

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère des Colonies

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Koloniën

Bulletin Agricole du Congo Belge Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

Publié par la Direction Générale
« Affaires Economiques et
Agriculture ».

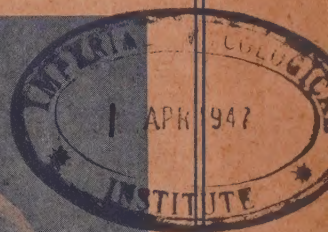
Uitgegeven door de Algemeene
Directie « Economische Zaken en
Landbouw ».

DIRECTEUR GENERAL: M. VAN DEN ABEELE

Vol. XXXVIII - N° 1

MARS 1947

4 FASCICULES PAR AN
NUMMERS PER JAAR



(Cliché « Service de l'Information »)

Eala. — Indigène portant un régime de noix de palme.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :
Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE:
Koningsplein, 7 - Brussel

Sommaire du numéro 1 - 1947

	PAGES
<i>Utilisation de la farine de graines de coton dans l'alimentation humaine au Congo Belge (G. TONDEUR) ...</i>	3
<i>Essai de sensibilisation du virus pestique-bovin adapté sur chèvre à l'aide du sérum antipestique (Dr J. GILLAIN) ...</i>	59
<i>De l'amélioration des bovins, par croisement, dans le Haut Ituri (Dr J. GILLAIN) ...</i>	63
<i>Quelques considérations sur l'extraction de l'huile de palme (CH. VANNECK) ...</i>	75
<i>Production industrielle d'huile de palme de faible acidité (CH. VANNECK) ...</i>	103
<i>Notes sur des essais d'apiculture au Congo belge (Rév. Père M. RENIER) ...</i>	121
<i>Note sur les possibilités d'emploi d'engrais chimiques à la Colonie (N. CHARLIERS) ...</i>	127
Documentation officielle ...	139
Notes et actualités :	
<i>La mécanisation de la culture des arachides. (S. H.) ...</i>	159
<i>Esquisse d'une politique française des oléagineux. (M. B.) ...</i>	160
<i>Un nouveau carburant possible: l'huile de palme méthanolysée. (M.B.) ...</i>	161
<i>Le soja et la conservation du sol. (M. B.) ...</i>	161
<i>La production du cacao. (S. H.) ...</i>	162
<i>La culture du tabac au Maroc. ...</i>	162
<i>La production du caoutchouc. (J. H.) ...</i>	163
<i>Racines d'Iris (Arris Root). (M. B.) ...</i>	163
<i>Le marché de la vanille de Bourbon aux Etats-Unis. ...</i>	164
<i>Les agrumes dans le monde. (M. B.) ...</i>	165
<i>Problème du Lyctus Brunneus, agent de la piqûre du bois. (J. V.) ...</i>	165
<i>Une moelle de qualité supérieure à celle du sureau pour les travaux de microscopie. (R. L. STEYAERT) ...</i>	166
<i>Forêts, savanes et cultures au Congo Belge. (J. H.) ...</i>	166
<i>La destruction des sauterelles par la méthode de l'écrasement. (H. B.) ...</i>	167
<i>L'industrie laitière dans la zone de Bunia de 1943 à 1945. (Dr P. SCHYNS) ...</i>	167
<i>La cire d'abeille. (L. P.) ...</i>	176
Bibliographie ...	181
Liste des publications du Service de l'Agriculture du Ministère des Colonies, de l'Inéac, de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge et de l'Office Colonial ...	197

Les indications fournies dans les articles paraissant dans le « Bulletin Agricole du Congo Belge » n'engagent pas la Rédaction et ne constitue pas nécessairement des conseils de sa part.

La reproduction des articles est autorisée, à condition de mentionner sous le titre : Extrait du « Bulletin Agricole du Congo Belge ».

De Redactie is niet aansprakelijke voor de aanwijzingen in de artikelen van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo ». Men beschouwe ze dus niet noodzakelijk als raadgevingen van harentwege.

Men mag artikelen uit het tijdschrift overnemen, mits men onderaan den titel vermeldt: Overgenomen uit het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo ».

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère des Colonies

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Koloniën

Bulletin Agricole du Congo Belge

Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

Publié par la Direction Générale
« Affaires Economiques et
Agriculture ».

Uitgegeven door de Algemeene
Directie « Economische Zaken en
Landbouw ».

DIRECTEUR GENERAL: M. VAN DEN ABBEELE

Vol. XXXVIII - N° 1

MARS 1947
AART

4 FASCICULES PAR AN
NUMMERS PER JAAR



(Cliché « Service de l'Information »)

Eala. — Indigène portant un régime de noix de palme.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :
Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE :
Koningsplein, 7 - Brussel

BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE

LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR BELGISCH-CONGO

N^o 1

MARS
1947

Vol. XXXVIII

Le **Bulletin Agricole du Congo Belge**, publié trimestriellement par la Direction Générale « Affaires Economiques et Agriculture » du Ministère des Colonies, a pour but :

- 1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture de la Colonie;
- 2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo Belge et de faire connaître les résultats scientifiques ou pratiques des études et expériences entreprises par le Service agricole et par l'Institut national pour l'Etude agronomique du Congo Belge.
- 3) de publier les renseignements scientifiques ou techniques sur les progrès accomplis par les colonies étrangères dans les cultures et les élevages pouvant être pratiqués au Congo Belge.

Het **Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo** wordt om de drie maanden uitgegeven door de Algemeene Directie « Economische Zaken en Landbouw » bij het Ministerie van Koloniën, met het doel :

- 1) de officieele stukken aangaande den landbouw in de Kolonie te groepeeren;
- 2) een algemeene documentatie te verstrekken over den landbouw in Belgisch-Congo en de wetenschappelijke of praktische uitslagen te doen kennen van de studiën en proefnemingen die gedaan werden door den Landbouwdienst en door het Nationaal Instituut voor de Landbouw-studie in Belgisch-Congo.
- 3) wetenschappelijke of technische inlichtingen mede te deelen over de in vreemde koloniën gemaakte vorderingen in zake teelt van planten of dieren, die in aanmerking kunnen komen voor Belgisch-Congo

Utilisation de la farine de graines de coton dans l'alimentation humaine au Congo belge

par G. TONDEUR,

Ingénieur agronome colonial,

Ingénieur des Eaux et Forêts.

AVANT-PROPOS.

En remettant à la publication l'étude ci-après, nous devons exprimer toute notre reconnaissance aux diverses personnes qui nous ont apporté une précieuse assistance pour l'élaboration de ce travail. En premier lieu aux chefs des services agricoles du Département des Colonies à Bruxelles et du Gouvernement Général au Congo belge qui nous ont fait l'honneur de nous désigner pour la mission d'études au cours de laquelle la documentation la plus récente a pu être réunie.

Parmi les personnalités rencontrées aux Etats-Unis, mention tout à fait spéciale doit être faite du D^r Charlotte H. Boatner du Southern Regional Research Laboratory à la Nouvelle-Orléans et du D^r Bryant R. Hollands, du Agricultural and Mechanical College of Texas. Malgré le temps trop bref que nous avons pu consacrer à l'étude de leurs travaux, ces deux spécialistes ont tenu à nous mettre au courant, avec une bienveillance et une cordialité extrêmes, de leurs recherches les plus récentes sur la question.

Nous exprimons également toute notre reconnaissance aux chimistes E. Castagne et E. Adriaens du Laboratoire du Ministère des Colonies à Bruxelles, qui nous ont apporté une très précieuse collaboration.

Enfin, le chimiste L. Thuriaux, du Laboratoire de Chimie du Comité Spécial du Katanga, a bien voulu nous communiquer divers éléments de la bibliographie.

GÉNÉRALITÉS.

L'utilisation de la farine de coton à l'alimentation des indigènes du Congo belge n'est qu'un point particulier du problème d'ensemble de l'utilisation rationnelle des graines de coton, sous-produit des usines d'égrenage.

Ranger les graines de coton dans la catégorie des sous-produits, implique que la fibre est le produit principal. Cela a toujours été vrai jusqu'à présent. Cependant, la valeur relative des deux produits, fibres et graines, a évolué progressivement vers une valorisation de plus en plus grande des graines. Aux Etats-Unis, en règle générale, il y a sur le marché surplus de fibre et déficit de graines. La fibre est en compétition aiguë avec les fibres synthétiques; la graine, au contraire, produit des matières de toute première nécessité: aliments pour bétail et huiles alimentaires, en ordre essentiel, pour lesquelles la demande est toujours très vive.

Aussi n'est-il plus utopique d'envisager la sélection du coton vers un type produisant un minimum de fibres et un maximum de graines. De semblables sélections ont été entreprises au Texas (1).

L'importance primordiale, dans une saine économie agricole, de l'utilisation rationnelle des graines n'est donc pas à démontrer.

La question de l'emploi des graines à la fabrication industrielle d'un aliment humain, bien que particulièrement importante pour le Congo belge, doit donc être examinée dans le cadre général de la valorisation industrielle des graines de coton dont elle n'est qu'un accessoire.

CHAPITRE PREMIER.

IMPORTANCE ECONOMIQUE ET SOCIALE DU PROBLEME

Le Congo belge produit annuellement 125,000 tonnes de coton-graines, donnant comme sous-produit de l'égrenage 83,000 tonnes de graines, dont un cinquième environ est à réserver pour les ensemencements. Le disponible s'élève donc à 66,400 tonnes de graines.

Ces graines représentent une richesse considérable. Leur composition chimique approximative (valeurs moyennes pour produit séché à l'air) est la suivante (2):

Constituants	Graines entières %	Amandes %	Coques %	Farine ou tourteau %
Eau	9.9	6.9	9.3	7.8
Huile	19.5	29.6	0.9	7.4
Protéine (N x 6.25)	19.4	30.3	3.8	44.8
Fibre brute	22.6	4.8	46.1	9.9
Cendres	4.7	6.9	2.6	5.6
Extrait non azoté	23.9	15.4	37.3	24.5

Au Congo belge, trois huileries (Elisabethville, Mwene-Ditu et Tinda) extraient actuellement l'huile des graines de coton.

Leur capacité totale actuelle de traitement est de 19,000 tonnes de graines par an. Cette capacité sera portée à 35,000 tonnes de graines par an en 1947. Une quatrième usine sera montée à Businga (Ubangi); sa capacité prévue est de 3,000 tonnes, portant ainsi la capacité totale d'usinage de la Colonie à 38,000 tonnes de graines.

Le rendement pratique obtenu en huilerie est, *grosso modo*, 13.5 % d'huile brute et 42 % de tourteaux.

La différence est constituée par les linters (4 à 5 %) et les coques.

Les usines, du moins celle d'Elisabethville, ne travaillent pas actuellement à leur capacité maximum.

L'huile brute perd à la purification 1.5 à 2.5 % de son poids, d'après le degré d'acidification. Les usines emploient le procédé de pression. Le tourteau renferme encore 6 à 10 % de son poids d'huile. Les procédés par solvant réduiraient cette teneur à 1 % environ.

Si nous examinons la destination donnée aux tourteaux, nous voyons que dans les régions d'élevages européens, ils sont en partie vendus aux éleveurs et en partie exportés (Elisabethville et Mwene Ditu). Ailleurs, ils sont intégralement exportés (Tinda). La demande à l'exportation est très vive, vers l'Afrique du Sud notamment. Le cours à Anvers, fin 1946, était de 3,500 francs la tonne (contre 4,100 francs pour le tourteau d'arachides). Le produit est fourni brut, tel qu'il sort de presse, ou grossièrement moulu. Les cours sont de 1,200 francs pour le marché intérieur, départ usine (Elisabethville). L'exportation, actuellement limitée par contrôle gouvernemental, laisserait à l'usiner un profit de loin supérieur.

La capacité des usines existantes et en projet permettra à celles-ci de traiter au maximum, en 1947, 38,000 tonnes de graines, soit 57 % environ de la production disponible, laissant inutilisées 28,400 tonnes. Dans la situation actuelle, par contre, moins de 29 % des graines sont usinées, le restant ne recevant aucune utilisation, sauf comme combustible (1).

(1) N.d.I.R. Etant donné le manque actuel d'oléagineux dans le monde, le Gouvernement de la Colonie étudiée en ce moment, d'accord avec le Comité cotonnier congolais, la mise à la disposition de la collectivité des plus grandes quantités possibles d'huile de coton.

Compte tenu des semences réservées pour la culture suivante, la récupération de la richesse en graisses et en protéines de 28,400 tonnes de graines reste un problème non résolu, qui se chiffrera encore en 1947 par une perte annuelle approximative de 5,500 tonnes de matières grasses et 5,500 tonnes de protéines, si nous admettons la composition centésimale donnée ci-dessus.

Protéines et matières grasses sont déficientes dans l'alimentation des populations locales ; elles accusent aussi actuellement une carence marquée dans le monde. La récupération aussi complète que possible de cette richesse alimentaire est un devoir.

Pour le Congo, elle pose, en premier lieu, un problème de transports intérieurs, lié à la localisation des usines d'extraction. Il appert que, dans de nombreux cas, quelque séduisante que soit la récupération maximum des graines, elle serait antiéconomique selon la formule d'usinage actuelle, en raison de la grande dispersion des cultures. De coûteux transports seraient requis pour la centralisation vers les usines d'extraction des graines restant à traiter (3).

La formule actuelle, en effet, dissocie l'usinage des fibres (égrenage) et l'usinage des graines (huilerie), chacun ayant reçu une localisation différente.

Il en résulte que la totalité du produit devrait, en fin de compte, être évacuée : les fibres vers les ports d'embarquement et les graines vers les huileries situées sur les voies d'acheminement vers ces ports. La formule de décentralisation de l'égrenage en de multiples petites usines n'a plus dans ce cas d'autre justification que la réduction du volume transporté par pressage des fibres et une légère réduction du tonnage par retenue des semences pour la culture suivante.

Dès que la récupération des graines est envisagée, il se justifie donc de centraliser quelque peu l'égrenage et d'adopter autant que possible une même localisation pour l'égrenage et pour l'huilerie. La localisation des usines d'égrenage étant un fait acquis, dans la plupart des cas, la meilleure solution du problème pourrait être la mise au point de petites unités d'huilerie à adjoindre à chaque unité d'égrenage (ou le cas échéant à quelques unités proches dont la centralisation pourrait être ultérieurement envisagée). Cette formule est à l'opposé de la formule actuelle qui est celle de la grosse huilerie, située parfois en dehors des zones cotonnières (Elisabethville) et drainant, très imparfaitement d'ailleurs, les tonnages de graines disponibles dans un vaste hinterland.

La localisation des huileries dans les centres d'égrenage, implique comme condition que les usines d'égrenage ou les petites huileries envisagées soient munies de délinteuses. Elle aurait les avantages :

1° de réduire au minimum le transport des non-valeurs (celles-ci, c'est-à-dire les coques, représentent industriellement environ 10 % du poids du coton-graine et 30 % du poids des graines) ;

2° de laisser sur les lieux de production des matières fertilisantes précieuses : coques et tourteaux (si ces derniers ne reçoivent pas de meilleure utilisation), dont l'emploi sera peut-être possible pour la conservation de la fertilité des terres indigènes dans un avenir plus ou moins rapproché. Le tourteau de coton est notamment fort utile comme activateur pour la fabrication des composts (études par le C.S.K., à Elisabethville).

Les petites huileries envisagées pourraient se limiter à la fabrication de produits bruts (huiles et tourteaux), dont le raffinage serait poursuivi dans des usines centrales situées sur les voies d'acheminement des produits vers les ports d'embarquement ou les centres de consommation.

Cette proposition de décentralisation des huileries pose un problème de technique industrielle qui dépasse la portée du présent travail, à savoir l'élaboration d'un type d'usine ayant une capacité économique de traitement fort réduite.

En vue d'assurer une utilisation continue de ces petites installations et d'éviter une réduction excessive de leur capacité de traitement, il serait possible d'envisager — surtout pour l'extraction par solvant dont il sera question plus loin — des usines conçues de manière à traiter successivement, selon les saisons et les possibilités locales, certaines graines oléagineuses autres que celles du coton, à savoir, soit les arachides, soit le soja, les amandes palmistes, le ricin, le sésame, le lin ou le tung. Ceci nous conduirait à une formule excessivement intéressante, à tous points de vue, à savoir :

- 1° Usinage sur place, avec le minimum de transport, des huiles de coton, arachides, sésame, soja, etc. ;
- 2° Réduction au minimum du stockage des graines préjudiciable à la qualité des huiles (acidification) ;
- 3° Possibilité de restitution aux régions productrices, sous forme d'aliments pour l'homme ou le bétail, ou sous forme d'engrais, des principes utiles des tourteaux, évitant ainsi la perte de fertilité de ces régions ;
- 4° Utilisation rationnelle des installations, dont il serait possible d'assurer une grande dispersion, sans descendre en dessous de la capacité économique, du fait de l'addition des tonnages des divers produits à traiter ;
- 5° Possibilité intéressante pour la petite ou moyenne colonisation européenne (colon acheteur et transformateur de produits agricoles indigènes) ou pour la coopérative indigène ;
- 6° Valorisation maximum des produits.

Le côté économique du problème ne se limite donc pas à la possibilité éventuelle d'employer la farine de coton à l'alimentation des indigènes. Il consiste à tirer le parti optimum de la richesse considé-

nable des graines. Outre les aliments pour bétail et l'huile, les graines peuvent, en effet, fournir des matières premières industrielles de grande valeur, notamment des protéines. Nous avons proposé ci-dessus une formule qui — sous réserve des possibilités techniques à étudier — apporterait en même temps une solution au problème du traitement des autres produits oléagineux.

Sans pousser plus loin l'examen de la destination à donner aux tourteaux de coton (alimentation humaine ou animale, matières premières industrielles ou engrais), nous pouvons constater que la question présente déjà, telle quelle, un intérêt social considérable. Il s'agit, en effet, de valoriser au maximum, au profit de la société, une richesse qui serait autrement perdue. Le producteur indigène devra trouver de ce fait une meilleure rémunération de son travail et la communauté, une source additionnelle de revenus pour le développement des institutions d'intérêt général.

Ce côté social du problème de l'utilisation de la graine devient captivant pour nous, dès que l'on envisage la possibilité d'employer ce sous-produit à l'alimentation humaine.

En effet, de nombreuses études médicales ont établi que l'indigène du Congo belge est, en la majorité des cas, soumis à un régime alimentaire déficient en protéines et en graisses. Or, le tourteau de coton — et en particulier la farine qui peut en être extraite — est une source d'alimentation des plus intéressantes. Cette farine contient, en effet, des principes nutritifs qui la font ranger au même titre que la viande, le poisson ou les œufs, au rang des aliments protéiques riches. En voici la composition, en comparaison avec celle de quelques autres farines et aliments protéiques (4).

	Protéine	Graisse	Extrait non azoté	Fibres	Eau	Cendres
Farine de coton	50.16	10.96	22.95	3.92	6.25	5.76
» de manioc	3.00	—	89.00	—	—	—
» de froment	11.40	1.00	75.10	0.30	12.00	0.60
» de maïs	8.93	2.77	75.91	1.22	10.17	1.00
Viande de bœuf	16.40	16.90	—	—	61.30	0.90
Œufs	13.20	12.00	—	—	73.30	0.60

N. B. — Ces chiffres diffèrent quelque peu de ceux précédemment cités, probablement en raison d'un blutage de la farine obtenue par mouture du tourteau.

La question de digestibilité de ces éléments nutritifs sera discutée plus loin. D'ores et déjà, il appert qu'à poids égal, la farine de coton contient trois fois autant de protéines brutes que la viande, et quatre fois autant que les œufs, plus une appréciable richesse en graisse et en matières minérales.

Il a été exposé plus haut que, au Congo belge, 43 % de cette source d'éléments nutritifs seront encore perdus en 1947, sans utilité ni pour l'homme lui-même, ni pour ses animaux domestiques, ni pour ses cultures. Autrement dit, le pays jettera annuellement, en pure perte :

5,500	tonnes	de protéines;
5,500	»	de graisses;
6,690	»	d'extrait non azoté;
1,335	»	de sels minéraux.

Plusieurs circonstances locales et notamment des transports parfois inadéquats, justifient à suffisance que, malgré les progrès effectués ces dernières années, une situation aussi regrettable ait pu persister. Il est souhaitable que le Gouvernement et les organismes intéressés fassent en sorte que, dans un avenir rapproché, ces circonstances cessent d'exister, afin que les éléments biogènes actuellement perdus puissent être dorénavant restitués au pays sous quelque forme que ce soit et, avant tout, sous forme d'aliment humain, puisqu'il est démontré qu'une déficience physique des populations est la résultante d'un régime alimentaire trop pauvre. A ce dernier point de vue, les tourteaux provenant des graines actuellement utilisées et qui sont exportés ou vendus sur place comme aliment pour le bétail, pourraient trouver, moyennant préparation spéciale, une destination d'un intérêt social supérieur.

Pour les grands employeurs de main-d'œuvre industrielle, l'aspect social de la question se teinte à nouveau d'un intérêt économique. En effet, la ration des travailleurs industriels est toujours au moins égale aux prescriptions légales, lesquelles exigent un minimum rationnellement établi de chacun des éléments biogènes. Cependant, le ravitaillement protéique, qu'il soit végétal ou animal, est onéreux.

Les prescriptions légales exigent qu'au minimum un tiers ou un cinquième des protéines de la ration soit d'origine animale. Les protéines d'origine animale étant les plus coûteuses, les employeurs se limitent le plus souvent à ce minimum légal et complètent la ration protéique au moyen de protéines végétales dans toute la mesure du possible. Ils verront donc un intérêt à recourir à la farine de graines de coton comme source de protéines, si l'unité de protéine y coûte moins cher que dans les autres aliments protéiques végétaux (soja-pois-haricots-maïs). Ce n'est que dans l'éventualité d'une carence du marché en aliments protéiques végétaux, obligeant les employeurs à donner en compensation un excès de protéines animales, plus onéreuses, que la farine de coton serait appelée à se substituer à ces dernières.

Contrairement donc à ce que l'on aurait pu croire, la farine de coton — du point de vue de l'employeur de main-d'œuvre et dans l'état actuel des règlements — n'est pas à considérer comme un suc-

cédané de la viande ou du poisson, mais bien des vivres protéiques végétaux. C'est sur le prix relatif de ceux-ci qu'elle devra s'aligner pour être économiquement utilisable.

Un troisième aspect — des plus intéressants — du problème est lié à l'exploitation des terres et à l'utilisation rationnelle du travail des populations indigènes.

Les phénomènes d'overcropping et d'overstocking (excès de culture et de pâture), résultats d'une utilisation de la terre au delà de son potentiel producteur, ont au Congo — comme ailleurs — leur redoutable répercussion sur la destruction des sols arables.

D'un autre côté, sur l'indigène cultivateur repose la charge de plus en plus lourde de satisfaire aux exigences croissantes du salarié. La récupération de la richesse alimentaire des graines de coton au bénéfice des populations locales, allégerait énormément l'effort de production demandé au sol et aux hommes.

En effet, ne considérant que le tonnage de protéines perdues dans les graines de coton non utilisées actuellement (5,500 tonnes), la perte correspond à une production de 27,500 tonnes de haricots (à raison de 20 % de protéines) ou de 33,550 tonnes de viande fraîche (à raison de 16.4 % de protéines). Pour du bétail indigène moyen, donnant 200 kg. de viande par tête, ce tonnage exigerait l'abatage de 167,750 têtes de bétail par an, provenant d'un troupeau de 1,198,392 têtes (pour un accroissement annuel moyen de 14 %).

L'obtention des 27,500 tonnes de haricots que la farine de coton pourrait remplacer exige annuellement la mise en culture de quelque 45,000 hectares de terres dans les régions du pays les plus exposées à l'érosion, soit le labeur de 90,000 cultivateurs, labeur qui pourrait être libéré et plus utilement employé, en particulier aux très urgents travaux de la conservation des sols et de la reforestation.

L'entretien d'un troupeau de 1,198,392 têtes de bétail exigerait près de cinq millions d'hectares de pâturages de brousse.

Ces chiffres illustrent l'énorme importance de la question. Bien entendu, comme dit plus haut, la farine de coton sera avant tout un succédané des vivres protéiques végétaux. C'est donc l'exemple relatif au haricot qui est le plus pertinent.

Ayant démontré tout l'intérêt de l'utilisation de la farine de coton dans l'alimentation humaine au Congo, il reste à examiner, tout d'abord, s'il sera possible socialement et économiquement d'introduire ce nouvel aliment dans la nourriture du noir. Cet examen fait l'objet du chapitre II.

Ensuite, si cela est démontré, l'examen technique du problème sera abordé. Avant d'aller plus loin, et pour éclairer le lecteur non averti, il convient de signaler dès à présent que la farine de coton renferme un principe toxique: le gossypol, dont l'élimination ou la

neutralisation au sein du tourteau pose un problème complexe de chimie industrielle. Ce fait explique pourquoi, jusqu'à présent, le Congo a sciemment renoncé à l'emploi des farines de coton. Pour la même raison, avant de proposer l'étude d'installations coûteuses et complexes peut-être, en vue de la détoxification, il s'est avéré utile de justifier les dépenses éventuelles par un intérêt économique et social majeur et par l'existence de possibilités réelles d'utilisation.

CHAPITRE II.

POSSIBILITES SOCIALES ET ECONOMIQUES DE L'EMPLOI DE LA FARINE DE COTON A L'ALIMENTATION DES INDIGENES DU CONGO BELGE

Il est du plus élémentaire bon sens, avant d'aborder ce problème, de savoir si le noir sera d'accord pour consommer cet aliment inusité ou si nous pouvons l'y amener par persuasion, voire par contrainte.

La haute valeur alimentaire de cette farine, en effet, ne l'incitera pas plus à la consommer que les remarquables qualités du pain complet ne font préférer celui-ci au pain blanc par le consommateur européen.

Des dispositions légales spéciales pourraient certes prescrire le mélange de telle proportion de farine de coton aux farines usuelles (manioc-mais-froment), au même titre que des mesures légales ont été prises en pays européens pour déterminer le taux de blutage des farines de froment, contraignant ainsi le consommateur à l'usage d'un produit moins apprécié. Cela serait éventuellement possible, à condition que le produit soit dénué de toute toxicité et qu'il soit suffisamment appété. Le très grand intérêt économique et social de la question pourrait justifier l'instrument juridique requis. Quant à l'appétence, certains essais ont été faits. Dans un cas, de la farine mélangée de coton et de manioc a été offerte à des indigènes avertis du mélange. Ils ont refusé énergiquement (« la farine de coton, c'est bon pour les vaches, pas pour les hommes »). Dans un autre cas, des rationnaires ont reçu à leur insu et à plusieurs reprises du bouillon de viande et de légumes additionné de farine de coton. Le repas a été appété autant, si pas plus, que de coutume. Nous avons eu l'occasion de consommer cette soupe qui — ma foi — était meilleure que celle de notre hôtel.

Il s'agissait ici de farine non détoxifiée, donnée à raison de 30 grammes environ par homme. Cette quantité ne peut donner lieu à aucun symptôme toxique, du moins dans un aliment bouilli à l'eau et consommé occasionnellement.

La preuve cependant de l'appétence des indigènes pour ce produit demande à être confirmée par des essais répétés en divers endroits

et sous diverses formes, en particulier en mélange avec les autres farines alimentaires.

Le danger d'intoxication, comme dit ci-dessus, est inexistant pour des quantités réduites mêlées à des aliments cuits et pour des essais occasionnels.

Cette affirmation est étayée par les expériences d'alimentation effectuées sur des hommes par J.-B. Rather (4), expériences au cours desquelles les sujets recevaient pendant deux jours du pain fabriqué avec une farine contenant un tiers ou un cinquième de farine de coton non détoxifiée.

Admettant que la farine de coton dans divers mélanges alimentaires soit appétée par les indigènes, il reste à étudier les possibilités économiques d'emploi.

A ce point de vue, nous pouvons envisager dans la population indigène trois classes sociales.

1° L'indigène vivant dans le milieu coutumier.

Sa ration est souvent déséquilibrée par un manque de protéines et de graisses. Il aurait le plus grand avantage à consommer la farine de coton. Mais c'est chez lui que cette innovation a le moins de chances de réussir de prime abord pour les raisons suivantes.

Cet indigène se nourrit du produit de ses propres cultures. Il n'achète que rarement sa nourriture au marché indigène, exceptionnellement à la factorerie. Il est plus attaché qu'aucun autre à ses coutumes alimentaires. A moins d'un engouement tout à fait imprévu pour ce nouvel aliment, nous ne voyons pas par quelle voie la farine de coton industrielle lui reviendrait.

Même gratuitement il refuserait de la consommer. De plus, si, contre toute probabilité, il s'avérait possible de lui faire admettre cette farine, le dosage de celle-ci dans les aliments échapperait à tout contrôle et l'ingestion de grosses quantités d'un aliment aussi riche en protéines, même parfaitement détoxifié, ne serait pas sans risquer de provoquer une alimentation irrationnelle. Or, certains des procédés envisagés plus loin n'assurent qu'une détoxification relative. Un certain contrôle des mélanges est nécessaire dans ce cas.

2° Le travailleur industriel.

Sa ration, légalement, est équilibrée. Comme dit plus haut, elle est le plus souvent réduite à la teneur minimum exigée en protéines animales. Le rôle de la farine de coton se réduit ici au remplacement éventuel d'autres protéines végétales.

Ce remplacement sera économique si l'unité de protéine dans la farine de coton est moins onéreuse que dans un autre aliment végé-

tal. La comparaison des prix est évidemment quelque peu plus laborieuse que dans l'exemple ci-dessous, du fait de l'existence dans ces aliments d'autres éléments nutritifs, matières amylacées et graisses, qui devraient être valorisés.

Voici, par exemple, un calcul sommaire établissant la comparaison entre farines de coton et de haricots, sur la base des protéines seulement.

Nous pouvons admettre que le tourteau — départ usine — vaut 2,000 francs la tonne.

Il contient encore des impuretés (coques, linters, etc.) impropres à l'alimentation humaine, à concurrence de 15 %, par exemple. L'élimination de ces impuretés peut être conçue de deux façons: 1) récupération du maximum possible de farine, ne laissant qu'un produit de valeur très réduite; 2) extraction d'une partie seulement de la farine, laissant un tourteau convenant encore pour le bétail. Dans le cas d'un tourteau à 15 % d'impuretés, l'extraction de farine alimentaire à concurrence de 50 % du poids, laisserait un tourteau à 30 % d'impuretés fort intéressant pour le bétail et de loin supérieur encore aux tourteaux dits: « whole pressed cotton seed feed », ou tourteaux de coton non décortiqué provenant de l'extraction de l'huile sans séparation des coques. Sa valeur marchande sera peu altérée. Vu l'inopportunité de priver les élevages, tant au Congo qu'en Belgique, de la totalité de leur approvisionnement possible en tourteaux congolais, il paraîtra sans doute préférable de s'en tenir à une extraction partielle.

Le prix de revient de la farine alimentaire extraite sera ce que vaut le tourteau (soit 2,000 francs la tonne), plus les charges spéciales de préparation (mouture, blutage, détoxification). Tout à fait empiriquement, nous pouvons fixer ces charges à 200 francs la tonne. Cette farine contenant 50.16 % de protéines, peut être substituée aux haricots qui n'en contiennent que 20 %, dans le rapport de 1 à 2.5.

L'employeur de main-d'œuvre aura donc intérêt à utiliser la farine de coton lorsque les haricots coûteront plus que $2,200 : 2.5 = 880$ francs la tonne, ce qui sera très généralement le cas.

Dans chaque situation particulière, bien entendu, il y aura lieu de majorer les prix, des frais de transport du lieu de production aux chantiers, en tenant compte du fait que, à valeur protéique égale, le transport de la farine de coton coûtera deux et demi fois moins.

A noter que le calcul ci-dessus est incomplet, car il devrait tenir compte encore du remplacement des matières amylacées que les haricots contiennent en plus grande quantité que la farine de coton.

Dans beaucoup de cas, la farine de coton serait avantageusement employée comme succédané du maïs, et non pas des féculents.

Les employeurs de M.O.I., du Katanga, par exemple, ont tendance à substituer la farine de maïs à la farine de manioc. De cette

manière, la farine apporte elle-même le complément protéique nécessaire aux protéines d'origine animale, lesquelles sont réduites au minimum légal.

Un mélange judicieusement étudié de farine de manioc et de farine de coton, permettrait de représenter les caractéristiques de la farine de maïs.

Voici un exemple de calcul dans ce sens :

COMPOSITION DES FARINES

	Protéines	Graisses	Extrait non azoté	Fibres	Eau	Cendres
Coton	50.16	10.96	22.95	3.92	6.25	5.76
Maïs	8.93	2.77	75.91	1.22	10.17	1.00
Manioc	3.00	—	89.00	—	—	—

Ne considérant que la protéine, nous devons obtenir un mélange répondant à la formule :

$$\frac{x}{100} \cdot 50.16 + \frac{100 - x}{100} \cdot 3.00 = 8.93$$

dans laquelle x est le % de farine de coton à introduire dans le mélange. Le calcul donne approximativement 12.5 %.

Dans ce cas, la farine de coton sera économiquement intéressante lorsque la farine de manioc additionnée de 12.5 % de farine de coton sera moins coûteuse que la farine de maïs, ce qui, au prix calculé ci-dessus (2,200 francs la tonne) pour la farine de coton, sera très généralement le cas.

Les auteurs américains conseillent, en général, le mélange des farines de maïs et de froment avec la farine de coton, dans le rapport de 4 à 1, ce qui donne des farines particulièrement riches, comparables à la viande en teneur protéique. Ces farines peuvent servir à la fabrication de pains ou de biscuits. Ci-dessous, d'après Rather (4), la composition de ces farines mélangées.

	Protéines	Graisses	Extrait non azoté	Fibres	Eau	Cendres
	%	%	%	%	%	%
Farine maïs- coton à 20 %.	17.17	4.41	65.32	1.76	9.39	1.95
Farine froment- coton à 20 %.	19.15	2.99	64.66	1.02	10.85	1.63

Au Congo belge, les travailleurs industriels, dans la majorité des cas, reçoivent pour eux, leur femme et leurs enfants la ration en nature.

Il en est de même pour les soldats, les hospitalisés et les détenus. Le nombre de ces rationnaires peut être estimé de façon très conservative à 350,000. Une ration journalière individuelle de 50 grammes de farine de coton exigerait un tonnage annuel de 6,387 1/2 tonnes de farine de coton. Cette exigence serait couverte en récupérant 50 % de la production possible de tourteaux en 1947, ainsi que l'établit le calcul suivant :

Capacité usinage, 35,000 tonnes de graines, donnant 42 %, soit 14,700 tonnes de tourteaux, donnant 50 %, soit 7,350 tonnes de farine blutée.

L'équipement industriel prévu pour 1947 permettrait donc de promouvoir dès à présent l'utilisation de la farine de coton pour le ravitaillement de la main-d'œuvre industrielle.

Si la récupération totale des graines disponibles annuellement peut être réalisée par la multiplication des usines, les possibilités de production, en ne récupérant la farine qu'à concurrence de 50 % des tourteaux, s'élèveraient à 13,944 tonnes de farine (provenant de 66,400 tonnes de graines). Il y aurait donc, si d'autres débouchés importants ne sont pas trouvés, un large excédent. Le pourcentage d'extraction pourrait dans ce cas être réduit, minimisant encore la perte de qualité du tourteau résiduel et évitant de jeter la perturbation dans le marché établi pour les tourteaux. Cette solution cependant ne serait guère souhaitable, le but étant avant tout l'amélioration de l'alimentation humaine. D'autres classes de la population devraient être touchées.

3° Les indigènes évolués.

On peut ranger *grosso modo* dans cette classe, les indigènes sortis de leur milieu coutumier qui ne reçoivent pas la ration en nature de leur employeur ou qui travaillent à leur propre compte (domestiques, clercs, chauffeurs, artisans, marchands, etc.).

Aucune statistique ne permet d'en établir le nombre avec certitude. Nous estimerons à 80,000 le nombre de ces indigènes qui achètent leurs vivres au marché ou à la factorerie. Un certain nombre achètent le pain à la boulangerie. La ration alimentaire de cette classe sociale est généralement assez bonne, mais relativement onéreuse eu égard à ses ressources pécuniaires.

Là où cette classe d'indigènes a coutume de se ravitailler dans le commerce européen (p. ex. à Elisabethville, où la majorité des produits des minoteries sont vendus aux indigènes par l'intermédiaire des factoreries), il serait éminemment intéressant de créer un type de

farine, des pains et des biscuits pour indigènes contenant une proportion déterminée de farine de coton.

L'hygiène publique ne pourrait que bénéficier de cette alimentation plus riche.

Eu égard au nombre, assez restreint encore, de consommateurs qui seraient touchés par cette mesure, la question ne présente pas la même ampleur que pour les travailleurs industriels. Elle mérite cependant d'être prise en considération. Il est fort probable, en effet, que l'usage de certaines spécialités alimentaires, telles que biscuits à la farine de coton, pourrait, après s'être implanté dans les milieux évolués, gagner les villages coutumiers et toucher progressivement un nombre considérable de consommateurs, réalisant ainsi l'amélioration du régime alimentaire des populations rurales que nous avons jugée impossible à priori, par fourniture directe de la farine.

CHAPITRE III.

LA FARINE DE COTON DANS L'ALIMENTATION EUROPEENNE

Le fait de n'envisager ci-dessus l'utilisation de la farine de coton que pour l'alimentation des indigènes de la Colonie, n'entend pas impliquer que cet aliment serait impropre à la consommation par les populations européennes. Bien au contraire, c'est pour celles-ci que la question est spécialement étudiée aux Etats-Unis et en U.R.S.S. Il faut reconnaître cependant que, pour le Congo, la question ne se pose pas : la population européenne n'offrirait qu'un débouché très minime à la production et, par ailleurs, son standing alimentaire n'a rien à gagner à l'introduction de ce nouvel aliment. Il n'en est pas de même pour certaines régions d'Europe où, dans les circonstances actuelles surtout, des farines concentrées pourraient être fort utiles au ravitaillement. Il est donc justifié d'envisager la possibilité d'exportation d'un excédent de farines alimentaires de coton du Congo vers les pays d'Europe.

Aux U. S. A., la farine alimentaire de coton n'est pas entrée dans l'usage courant. La raison en est que les Etats-Unis ne sont pas particulièrement intéressés à cette utilisation de la farine de coton. Le ravitaillement protéique de la nation est assez largement assuré. D'autre part, les tourteaux pour bétail font l'objet d'une demande très soutenue. Si le pays devait souffrir d'un déficit de ravitaillement protéique, il s'adresserait pour l'obtention des protéines complémentaires au tourteau d'arachides, plutôt qu'au tourteau de coton. Les Etats-Unis disposent, en effet, d'un tonnage considérable de tourteau d'arachides, dont la composition chimique est également intéressante et qui est dénué de toute toxicité.

Au Congo, le tourteau d'arachides n'existe qu'en quantité réduite. Cependant, avant de recourir au tourteau de coton, dont les aléas sont nombreux, il serait judicieux de mettre au point la consommation du tourteau d'arachides. Celle-ci peut être réalisée immédiatement. L'étude du tourteau d'amandes palmistes devrait également précéder celle du coton. Les farines de tourteau d'arachides et de palmistes seraient également susceptibles de trouver des débouchés sur le marché européen.

Si les Etats-Unis ne sont pas vivement intéressés à la consommation humaine du tourteau de coton, ils en ont néanmoins poursuivi l'étude, bien que d'une façon assez sporadique, depuis 1913 au moins. La question prend une actualité nouvelle en raison de la pénurie alimentaire mondiale. Les Etats-Unis, d'autre part, ont développé l'étude de l'utilisation optimum de tous les sous-produits du coton, en vue d'aider la culture de cette plante dans sa lutte contre les fibres synthétiques. Aussi plusieurs laboratoires officiels sont-ils engagés dans des recherches à ce sujet, en particulier le « Southern Regional Research Laboratory », à la Nouvelle-Orléans.

Le problème est tout différent dans d'autres régions du monde : U.R.S.S., Amérique du Sud, Afrique, où la carence protéique est certaine et où l'on recherche activement toute nouvelle source de protéines alimentaires pour l'homme.

Aux Etats-Unis cependant, une usine, la « Trader Oil Mill Cy — Coflo-Division », à Fort Worth (Texas), prépare une farine alimentaire dite « Coflo » (Cottonflour), utilisée principalement à la fabrication de biscuits. La fabrication est couverte par un brevet (Mac Math Process). Une autre usine, au Texas également, la « Schulenburg Oil Mill », fabriquerait un produit analogue. Ces productions cependant ne représentent qu'une proportion extrêmement réduite du tourteau produit dans le pays.

En U.R.S.S., ainsi qu'exposé plus loin, le procédé Skipin pour l'extraction de l'huile permettrait la fabrication de la farine alimentaire de coton. Nous ignorons l'importance de l'application qui en est faite.

CHAPITRE IV.

LE GOSSYPOL

Comme il a été dit plus haut, l'existence dans les graines de coton d'un produit toxique dénommé gossypol, impose certaines précautions quant à l'usage alimentaire des produits extraits de ces graines.

Avant d'aborder l'étude des techniques propres à neutraliser ou éliminer ce toxique, il sera utile d'exposer les caractéristiques de ce dernier.

L'attention a été attirée, dès le début, sur la toxicité des graines de coton par des phénomènes d'intoxication observés dans l'alimentation des animaux domestiques. Leur issue était parfois mortelle, chez le porc notamment.

Des résultats fort aberrants étaient obtenus chez les diverses espèces d'animaux. Les recherches furent un moment retenues par l'hypothèse selon laquelle la nocivité des tourteaux de coton serait due à leur déficience en calcium et en vitamines A et D. En effet, l'addition de ces éléments à la ration provoquait une amélioration chez les bovidés, mais non pas chez les porcins. En fait, il y a interaction des deux phénomènes : d'une part, intoxication proprement dite et d'autre part, déficience en calcium et en vitamines. Selon la sensibilité spécifique variable des divers animaux à l'intoxication par le gossypol, l'un ou l'autre phénomène est prépondérant. La question est actuellement assez bien mise au point pour la bromatologie animale et l'on a établi exactement quelle quantité de tourteau de coton peut être donnée impunément à chaque catégorie d'animaux et quels aliments de complément sont nécessaires pour parer à ses déficiences. Ainsi, d'après le D^r Max Kling (5), les bœufs à l'engrais peuvent consommer jusque 2 1/2 kg. de tourteaux par jour et par tête ; les bœufs de trait, 2 kg. ; les vaches laitières, 1 kg. seulement, car cet aliment donnerait, s'il était consommé en plus grande quantité, un beurre trop dur, sec et peu coloré ; les chevaux, jusque 1 kg. ; les moutons, 300 grammes.

Pour les porcs, il est préférable de n'en pas donner ; pour les bêtes pleines et les bêtes jeunes, également.

Ces chiffres sont assez imprécis, du fait que l'auteur ne spécifie pas l'origine des tourteaux. Or, la teneur de ceux-ci en gossypol et partant leur toxicité varient dans une très large mesure avec l'origine et la variété des graines, de même qu'avec les procédés de fabrication.

Un auteur plus moderne (Morrisson) (6), travaillant sur les tourteaux préparés par les usines américaines — qui, par une cuisson poussée, préalable au pressage, neutralisent en partie la toxicité —, admet pour les porcs le tourteau de coton à concurrence de 9 % de la ration totale. Il rapporte des expériences au cours desquelles des vaches laitières ont reçu journellement, pendant trois périodes successives de lactation, 4 kg. 670 de tourteau de coton. Dans certains cas, la ration a été poussée jusque 7 kg. 710 sans qu'aucun symptôme d'intoxication fût observé.

Ces expériences, de même que les données de Max Kling, ne nous renseignent qu'imparfaitement, en ce sens qu'elles ne précisent pas la teneur en gossypol des aliments utilisés, ce qui aurait permis d'établir la tolérance des diverses espèces d'animaux domestiques exprimée en grammes de gossypol.

D'ailleurs, quand bien même elles le préciseraient, les données seraient encore incomplètes, du fait que le gossypol se présente dans les sous-produits du coton sous diverses formes instables, de toxicité très différente. Ce point fait l'objet d'un exposé plus détaillé dans les pages suivantes.

Nous relatons plus loin également des expériences d'alimentation humaine, au cours desquelles l'expérimentateur a fait consommer aux divers sujets des quantités assez considérables de farine de coton. Ici non plus, malheureusement, la teneur en gossypol et la nature de ce dernier ne sont pas établies. Il semble que la teneur devait être élevée, puisqu'il s'agissait de farines industrielles. Or, celles-ci, à l'époque (1913), n'étaient probablement pas préparées dans les usines américaines selon le procédé de cuisson poussée, appliqué aujourd'hui (4).

Quoi qu'il en soit, la toxicité des tourteaux est démontrée et il a été établi qu'elle est proportionnelle à leur teneur en gossypol (7). Withers et Carruth, de la North Carolina Experiment Station, ont isolé le gossypol en 1914-1915 et ont pu reproduire artificiellement les symptômes observés avec les tourteaux (8).

Le gossypol se développe dans les graines au cours de la maturation de celles-ci. L'étude anatomique des graines de coton montre un albumen très réduit, entourant un volumineux embryon dont les deux larges cotylédons, plusieurs fois repliés sur eux-mêmes, présentent une teinte claire, gris verdâtre, avec de nombreuses ponctuations brunâtres correspondant à des glandes sécrétrices de gomme. Ces cotylédons sont gorgés d'huile et d'aleurone.

Ils sont constitués par un tissu parenchymateux, dans les cellules polygonales duquel se trouvent de l'huile, de l'aleurone et, par places, des cristaux étoilés d'oxalate de calcium. Des lacunes ou poches, que limitent des cellules tabulaires, sont disséminées dans ce tissu. Elles secrètent une matière gommeuse, brune. Ce sont les glandes à gossypol (9). Ces glandes se colorent en rouge par traitement à l'acide sulfurique concentré et en vert-brun par traitement alcalin, réactions caractéristiques du gossypol. Elles sont visibles à l'œil nu et mesurent de 1/10 à 1/40 de millimètre.

Une relation positive a été établie entre le nombre de glandes visibles dans une coupe de la graine et la teneur en gossypol (laquelle est directement proportionnelle aussi à la teneur en huile — voir plus loin). Exemple :

14 glandes, 0.29 % de gossypol, 36.9 % d'huile ;

46 glandes, 1.27 % de gossypol, 44.3 % d'huile.

Une étude plus approfondie de ces glandes à résine a été effectuée par le Southern Regional Research Laboratory, à la Nouvelle-Orléans, en relation avec les procédés d'extraction de l'huile par solvants (10).

Il résulte de ces recherches que ces glandes sont beaucoup plus résistantes aux agents mécaniques et chimiques que le tissu parenchymateux dans lequel elles sont contenues. Elles sont aussi moins denses que ce tissu. Ces caractéristiques ont permis de réaliser — en laboratoire — la séparation mécanique des glandes entières hors du tissu cellulaire dans lequel elles sont logées. L'obtention de glandes intactes séparées de leur parenchyme, en a permis un examen plus approfondi.

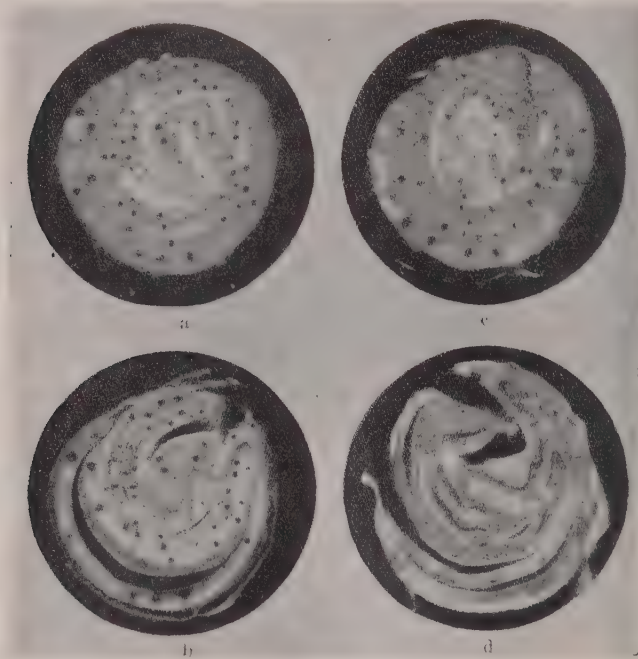


FIG. 1. — Coupes transversales d'une graine de coton, montrant les glandes à gossypol $\times 7$.

- a. coupe fraîche;
- b. la même après vingt-quatre heures d'immersion dans le skellysolve F;
- c. coupe fraîche;
- d. la même après vingt-quatre heures d'immersion dans l'éther éthylique.

D'après Ch. Boatner (10).

Leurs parois sont formées d'écailles ou de plaques soudées entre elles par des matières pectiques. Ces plaques — de même que le ciment pectique — sont particulièrement résistantes à l'abrasion et aux agents chimiques. Les glandes peuvent cependant être désintégrées par traitement à l'eau chaude et libérer ainsi leur contenu qui — autrement — reste en grande partie à l'abri des agents chimiques. Cette découverte récente explique fort bien — comme il sera exposé plus loin — beaucoup de phénomènes observés dans le traitement

industriel des graines de coton et ouvre peut-être la voie vers une nouvelle méthode de détoxification des tourteaux par élimination mécanique des glandes toxiques.

Lors de l'extraction de l'huile par la méthode de pressage, une proportion variable du gossypol est entraînée dans l'huile, tandis que la majeure partie reste dans le tourteau, sous forme notamment de glandes intactes.

Dans l'extraction par solvant, qui est beaucoup plus rare jusqu'à présent, le gossypol est, soit entraîné dans l'huile, soit abandonné dans le tourteau, selon sa solubilité dans le solvant employé et selon le pouvoir de désintégration des parois pectiques dont jouit ce solvant (10).

Les méthodes d'analyse quantitative du gossypol ont été mises au point ces dernières années. Il serait fastidieux de les exposer ici. Les références à ce sujet sont citées à l'index bibliographique, sous les n^{os} 11 à 19.

Les analyses ont démontré que la teneur des graines en gossypol varie dans une très large mesure avec la variété et le lieu. Pour un même lieu et une même variété, les conditions de culture, de climat, de maturation, de vigueur des plants, etc., provoquent des variations de la teneur en gossypol.

Ces variations sont de même sens, mais proportionnellement plus marquées que les variations correspondantes de la teneur en huile. C'est-à-dire que le rapport huile/gossypol est plus grand pour les faibles teneurs en huile que pour les fortes teneurs.

La teneur moyenne en gossypol des graines américaines est de 1 %. Elle varie, par ailleurs, dans une très large mesure, soit de 0.15 à 1.53 %, notamment avec l'espèce et la variété. Les teneurs des diverses espèces seraient les suivantes :

<i>Gossypium herbaceum</i>		0.15 à 0.47 %
» <i>hirsutum</i>		0.77 à 1.39 %
» <i>barbadense</i>		1.01 à 1.53 %

Il serait intéressant d'établir par analyse la teneur des graines des variétés qui sont cultivées au Congo.

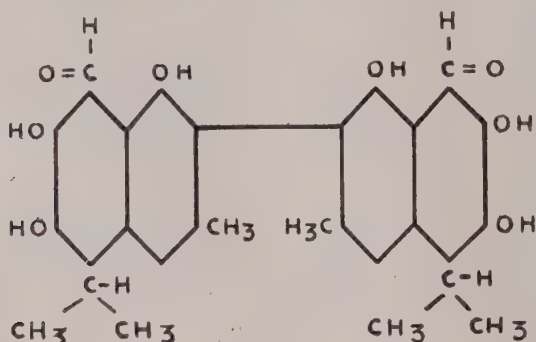
Admettant que nos variétés, comme les variétés américaines dont elles sont issues, accusent une teneur moyenne de 1 % du poids des graines, nous pouvons estimer à 664 tonnes la quantité de gossypol contenue dans les graines annuellement disponibles au Congo. Pour les U.S., la quantité de gossypol présente dans les graines produites annuellement doit dépasser 15,000 tonnes. Il se présente immédiatement à l'esprit la question de savoir si ce produit lui-même ne pourrait pas offrir une possibilité économique d'utilisation. S'il en était ainsi, la récupération quasi complète de tous les sous-produits de la graine serait réalisée. Les chercheurs américains étudient le problème et les premiers résultats laissent entrevoir des possibilités intéres-

santes. Le cas échéant, il est évident que les industriels consentiraient plus volontiers à faire les investissements nécessaires pour la détoxification des farines, si le toxique récupéré devenait lui-même commercable.

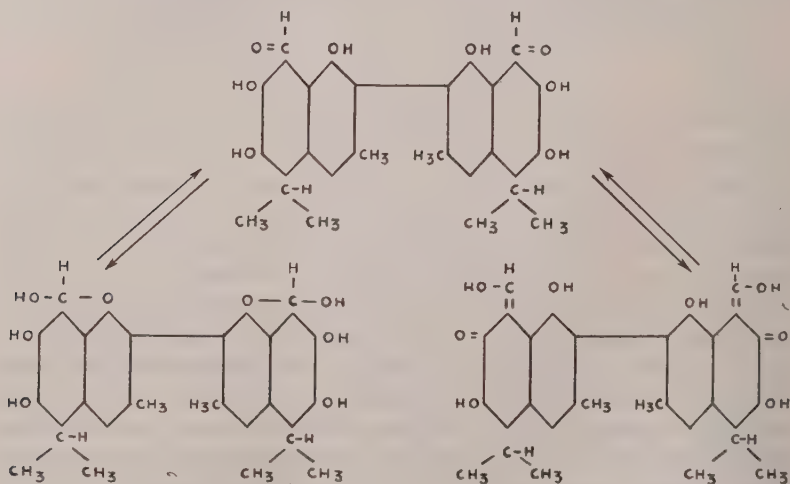
En vue d'éclairer le lecteur sur les possibilités éventuelles d'utilisation du gossypol, ainsi que sur les techniques de détoxification exposées plus loin, il est utile d'en préciser les diverses propriétés chimiques.

C'est en 1899, que le gossypol fut isolé pour la première fois par Marchlewski; mais ce n'est que récemment que sa constitution a été établie par un groupe de chimistes américains (20).

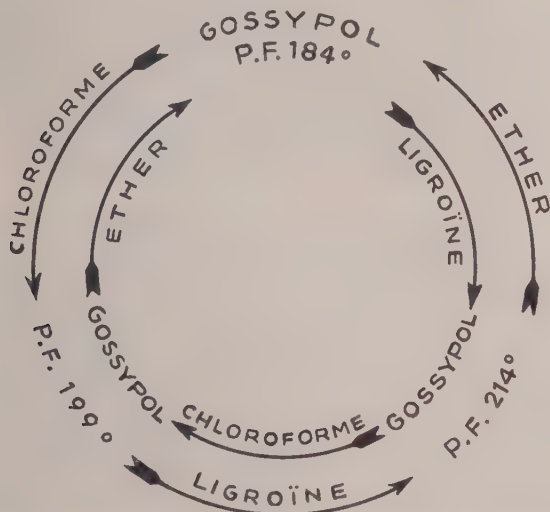
C'est un hexahydroxybinaphtalène, dont la formule est $C_{30}H_{30}O_8$ et la structure figurée comme suit, d'après Adams :



Le gossypol existe aussi bien sous cette forme que sous deux formes tautomériques, dont les formules de structure sont les suivantes :



Le gossypol se présente tantôt sous l'une, tantôt sous l'autre forme, selon le dissolvant d'où on le fait cristalliser. Le passage d'une forme à l'autre est aisé par le jeu des dissolvants. Chaque forme tautomérique a son point de fusion déterminé. On distingue ainsi le gossypol P.F. 184°, le gossypol P.F. 199° et le gossypol P.F. 214°, obtenus comme suit au départ l'un de l'autre :



Outre les trois formes tautomériques ci-dessus, différenciées par leurs points de fusion, et dont les formules de structure sont bien définies, d'autres formes de gossypol moins définies ont été décrites. Elles sont désignées notamment sous les appellations : *b*-gossypol, *c*-gossypol et *d*-gossypol. Ces trois formes, et en particulier la dernière, qui est la plus connue, présentent une toxicité inférieure à celle du gossypol original.

J. von Wiesner décrivait ces trois formes comme suit (21) :

Par chauffage à 189°-190°, le gossypol fond et s'épaissit en une masse noire. Si l'on traite cette masse à l'éther, on obtient le *b*-gossypol, jaune et cristallin, difficilement soluble, qui est moins toxique que le gossypol et fond à 246°-248°.

Fondue à nouveau avec de la potasse, elle donne naissance à une seconde substance cristalline, le *c*-gossypol, qui est soluble dans les alcalis avec une couleur bleue. Elle présente des analogies avec les produits d'oxydation du gossypol.

Les tourteaux de graines de coton qui ont subi le procédé de cuisson employé dans les usines américaines, perdent beaucoup de leurs propriétés toxiques. Ils ne contiennent pratiquement plus de gossypol libre. En soumettant ces tourteaux à l'extraction à l'aniline,

on obtient une combinaison, avec l'aniline, d'une troisième forme, le *d-gossypol*, en prismes jaune orangé.

La potasse alcoolique permet d'extraire de cette combinaison le *d-gossypol* à l'état pur, qui se présente sous forme de cristaux jaunes. Ceux-ci s'assombrissent et s'amollissent vers 256°.

De la farine cuite, on peut obtenir 1.2 % de composé aniline-*d-gossypol*. Ces produits n'ont pas encore été bien étudiés.

Dans la pratique, on distingue à l'analyse le « *gossypol libre* », qui est le principal pigment contenu dans les glandes à résine de la graine, et le « *gossypol lié* » ou « *d-gossypol* », beaucoup moins toxique, qui apparaît au cours de la préparation des huiles et des tourteaux par cuisson préalable, en présence d'une quantité déterminée d'humidité.

D'après certains auteurs (9), la transformation du *gossypol* en *d-gossypol*, serait accompagnée de phénomènes d'oxydation. Dans la technique industrielle, cette oxydation s'opérerait comme suit : la chaleur humide et le broyage provoquent l'ouverture des glandes à *gossypol*. Le contenu de celles-ci s'écoule, se répand sur toute la surface des tissus et est soumis ainsi aux influences oxydantes. L'hypothèse la plus plausible cependant et la plus récente, est que le *d-gossypol* est le produit non d'une oxydation mais d'une combinaison du *gossypol* — et peut-être d'autres pigments — avec des radicaux protéiques. Ces « *chromoprotéines* » ont été isolées par Ch. H. Boatner (20).

Outre ces diverses formes dérivées du *gossypol*, Podolskaia (22) a extrait des graines de coton un pigment rouge cristallisable, qui semblait être une forme isomérique du *gossypol*, caractérisée par son pleiochromisme. Elle fond à 184°-185°, présente les mêmes réactions que le *gossypol* et donne les mêmes dérivés. D'après cet auteur, la transformation du *gossypol* jaune en *gossypol* rouge se ferait au cours de la maturation des graines ; cette transformation serait plus ou moins rapide selon la variété. Inversement, le *gossypol* rouge, en solution dans l'huile ou dans divers solvants organiques, se transforme en *gossypol* jaune. La vitesse de cette transformation augmenterait avec la température.

Les principales propriétés chimiques du *gossypol* sont les suivantes :

Le *gossypol* se présente sous forme de cristaux jaunes ; son point de fusion est 184°C.

D'une façon générale, il est soluble dans tous les solvants organiques, à l'exception des hydrocarbures aliphatiques (notamment les hexanes ou éthers de pétrole).

Il est aisément soluble dans l'éther ordinaire, modérément soluble dans l'alcool, la benzine et le chloroforme. Il est insoluble dans l'eau. Il est soluble également dans l'huile et les solutions alcalines.

Il se dissout dans l'aniline chaude en donnant une combinaison à couleur jaune orangé brillant, très peu soluble à froid et se séparant en cristaux jaunes.

Cette propriété est employée dans la méthode de dosage de Carruth.

Le gossypol P.F. 214° se dissout dans les mêmes solvants (soluble dans éther et acétone; moins soluble dans les autres solvants organiques, insoluble dans l'eau, soluble dans les solutions alcalines; décomposé par un excès d'alcali).

Le d-gossypol présente des propriétés différentes quant à la solubilité. Il est insoluble dans l'éther, mais reste soluble dans l'aniline chaude, propriété qui permet le dosage séparé des deux formes de gossypol.

Avec le K et le Na, le gossypol forme des gossypolates alcalins très solubles dans l'eau et extrêmement sensibles aux agents d'oxydation. La solution d'abord jaune, devient brun verdâtre, puis d'un beau bleu, puis la coloration disparaît peu à peu.

Avec l'acide acétique, le gossypol forme un produit d'addition qui se présente sous forme d'une poudre cristalline rouge.

Il peut également s'additionner avec deux molécules d'eau et former l'« hydrogossypol ». Enfin, il peut entrer en combinaison avec des radicaux imidés et avec les sels de fer. Ces combinaisons insolubilisant le gossypol, diminuent ou annulent sa toxicité. Ainsi les farines de coton seraient rendues inoffensives par l'addition de 2 à 4 % de $\text{Fe SO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$.

La chaleur sèche à 100° ne modifie pas le gossypol contenu dans les graines; par contre, la chaleur humide provoque sa transformation en d-gossypol. Les conditions requises de température et d'humidité sont exposées plus loin.

Une propriété particulière du gossypol — qui ouvre certaines perspectives d'utilisation industrielle — consiste en un pouvoir anti-oxydant marqué.

Cette propriété pourrait être mise à profit pour la conservation des huiles végétales ou des graisses, dont le rancissement serait prévenu par l'addition de petites quantités de gossypol.

Le gossypol partage d'ailleurs cette propriété avec les tocophérols présents dans l'huile de coton dans la proportion de 0.1 % (2).

Le gossypol donne les réactions colorées suivantes :

rouge avec l'acide sulfurique concentré;

violet-olive foncé avec le perchlorure de fer (Perkin);

violet avec l'acétate de nickel (Brissemoret et Combes);

rouge-pourpre avec le chlorure d'étain.

Le gossypol jouit en outre de certaines propriétés tinctoriales, décrites notamment par von Wiesner (21).

D'après cet auteur, les graines de coton contiennent une matière colorante qui, par les acides, se transforme en produit dénommé « bleu de graines de coton ». Cette matière colorante, suivant les recherches sur la chimie des pigments du cotonnier, n'est pas identique à celle des fleurs, laquelle appartient à la catégorie des flavonols. Dans l'écorce du cotonnier se retrouve aussi un principe colorant assez analogue à celui des fleurs.

D'après Semler (23), la matière colorante peut être obtenue de la manière suivante, comme sous-produit de la fabrication de l'huile. Les savons alcalins obtenus par traitement de l'huile brute à la soude dans le procédé de raffinage, entraînent avec eux les matières colorantes et diverses impuretés. Après séparation de l'huile clarifiée, ce résidu est traité à nouveau avec une lessive caustique forte provoquant la solubilisation de la matière colorante. *Grosso modo*, d'une tonne d'huile brute on obtient 7 kg. de matière colorante.

Celle-ci se présente sous forme d'une poudre brune à odeur piquante qui est insoluble dans les acides, très peu soluble dans l'eau et faiblement soluble dans l'alcool et les alcalis; son pouvoir colorant est réel, mais la stabilité assez faible.

On peut aussi, pour de plus petites quantités, traiter le précipité obtenu au raffinage de l'huile — lequel contient les acides gras, leurs produits d'oxydation et les matières colorantes — à l'éther, de façon à éliminer les acides gras. Par extraction du résidu à l'acide acétique, puis traitement au mélange acide acétique et alcool à 50 %, on obtient le gossypol sous forme d'aiguilles jaunes.

Le gossypol ainsi obtenu est soluble dans les solutions alcalines qu'il colore en jaune; la coloration passe rapidement au violet, puis se décolore. La grande sensibilité de ces solutions alcalines à l'oxydation par l'air est un indice de l'état d'impureté de la matière colorante brute obtenue comme ci-dessus. Un produit plus pur peut être obtenu en passant par une combinaison avec l'acétate de plomb, donnant un précipité jaune d'une combinaison du gossypol avec le plomb.

Le gossypol colore en gris les matières traitées aux mordants ferreux. Le produit obtenu par une oxydation dans des solvants alcalins possède des propriétés colorantes mieux déterminées.

Le gossypol peut servir de mordant, pour les colorants basiques, pour les tissus de coton.

De l'exposé ci-dessus, on peut conclure qu'une certaine imprécision continue à régner dans la chimie des pigments de la graine de coton. Cette confusion est créée par l'existence de pigments autres que le gossypol et par l'instabilité de ces produits qui — déjà au cours des opérations d'extraction — peuvent subir des modifications importantes dès qu'ils sont libérés de leurs glandes. Les recherches actuelles du Southern Regional Research Laboratory à La Nouvelle-Orléans, prenant comme point de départ les glandes résinifères intactes obtenues

par le nouveau procédé de séparation mécanique déjà cité plus haut, ont jeté plus de clarté sur la question. Les pigments suivants ont, à ce jour, été isolés au départ des glandes :

Glandes			
	1		
	1		
1	1	1	1
1	1	1	1
Gossypol	Gossypurpurin	Précipité orange	Gossycaerulin
		1	
		1	
	1	1	1
	1	Orange B	1
	Orange A		Orange C
	1		
	Gossyfulvine		

Le « bleu des graines de coton » des auteurs plus anciens n'est probablement pas autre chose que le gossycaerulin. Quant au gossypol rouge, les travaux de Nouvelle-Orléans concluent à son inexistence.

L'étude des propriétés chimiques particulières de chacun des pigments isolés — et aussi de leur toxicité — est poursuivie.

Les possibilités d'utilisation des pigments dans l'industrie de la teinture semblent n'avoir pas fait l'objet d'une attention particulière. Par contre, l'emploi du gossypol dans l'industrie des plastiques semble retenir plus d'attention.

Il ne manque pas d'intérêt de rapprocher les propriétés colorantes du gossypol de celles des matières colorantes extraites des fleurs du cotonnier, notamment la gossypétine qui serait employée aux Indes pour la teinture de la laine en jaune et en brun.

Au départ des fleurs de cotonnier, Wardle obtient des teintures jaune pur, jaune verdâtre, jaune orangé et jaune brun.

De la gossypétine peuvent dériver diverses autres matières colorantes, telles : gossypétone, quertzimeritrine et gossypitrine (voir Semler, « Trop. Agrik. », 2. Auf., 492).

De nouveaux progrès de la chimie des pigments du cotonnier auront sans doute pour résultat de préciser la liaison existant entre les pigments des diverses parties de la plante.

Enfin, on a décrit certaines propriétés physiologiques du gossypol en relation directe avec les possibilités d'alimentation humaine ou animale au moyen des sous-produits de la graine de coton.

Le gossypol serait toxique à partir de la dose de 0.0675 % du poids de la ration. Il y aurait lieu probablement de distinguer la toxicité relative à chaque espèce d'animal.

Les symptômes toxiques sont, chez les animaux : fèces solides, poil rude et grossier, perte d'appétit, faiblesse et démarche vacillante, perte plus ou moins complète de la vue et respiration très difficile. Finalement, les animaux tombent dans un état comateux et meurent après quelques heures ou plusieurs jours. A l'autopsie, on trouve une enflure considérable du poitrail, de la congestion d'organes variés avec œdème des poumons, un excès de liquides abdominaux et de fréquents caillots de sang dans le cœur (9).

De nombreuses expériences ont été faites sur rats et cobayes. A la dose de 0.4 % dans la ration, le gossypol provoque la mort en six à sept jours chez le rat (24). A dose réduite, il provoque un retard dans le développement et altère la fécondité.

Le gossypol présente aussi la caractéristique d'entraver l'action de la trypsine et de la lipase pancréatique sur la digestion des protéines et en particulier de la caséine et de la globuline (25-26). Ce fait expliquerait la digestibilité relativement faible des protéines des tourteaux de farine de coton chez l'homme et les animaux.

Il a été signalé plus haut que, sous l'action de la chaleur humide, le gossypol contenu dans les tourteaux se transforme en d-gossypol. Celui-ci est sensiblement moins toxique que le gossypol, mais serait cependant encore nocif pour le porc et le lapin. Le d-gossypol altérerait la conservation et peut-être la fécondité des œufs.

Les graphiques de Olcott, cités plus loin, établissent la valeur physiologique des diverses farines de coton (25).

Certains troubles physiologiques indépendants de l'intoxication par le gossypol peuvent se manifester chez certains sujets, suite à la consommation de farine de coton. Ils sont dus à des produits allergènes analogues à ceux qui provoquent les manifestations d'urticaire avec les œufs, les crustacés, etc.

Enfin, pour terminer l'exposé des propriétés du gossypol, ajoutons que ce produit est capable de colorer les matières protéiques (chromoprotéines).

CHAPITRE V.

PROCEDES DE DETOXIFICATION DES FARINES DE COTON

De l'étude du chapitre précédent, on peut conclure que quatre genres de procédés permettraient de supprimer ou d'atténuer la toxicité des tourteaux et farines de coton, à savoir :

- 1° la transformation, au sein du tourteau, du gossypol libre en d-gossypol moins toxique ;

- 2° la fixation du gossypol dans des combinaisons insolubles non toxiques ;
- 3° l'élimination intégrale du gossypol par extraction aux solvants organiques ;
- 4° l'élimination du gossypol par des procédés mécaniques.

§ 1. — *Transformation industrielle du gossypol en d-gossypol.*

Selon l'hypothèse déjà signalée ci-dessus, le d-gossypol ne serait autre chose qu'une combinaison du gossypol avec des radicaux imidés. Le gossypol, dans cette combinaison — insoluble dans les sucres digestifs — deviendrait inactif. Il serait donc logique de ranger les méthodes reprises sous cette rubrique avec celles de la rubrique suivante. Cependant, pour la clarté de l'exposé, cela n'a pas été fait.

La détoxification par transformation en d-gossypol est la méthode la plus couramment utilisée par l'industrie américaine. La raison doit en être recherchée non pas tant dans une supériorité de cette méthode, que dans le fait qu'elle est d'application aisée dans l'industrie de l'huile de coton.

Toutes les usines américaines, jusqu'aujourd'hui, opèrent, en effet, l'extraction de l'huile par pression, soit au moyen de presses à tiroirs (ou presses hydrauliques), soit au moyen de presses continues (presses à vis ou expellers).

Il suffit d'apporter à la cuisson préalable des graines, les conditions nécessaires de température, d'humidité et de durée pour obtenir le degré de transformation en d-gossypol requis pour une détoxification suffisante des tourteaux.

Pour mieux faire saisir les modalités d'application de ces conditions, il est utile de donner un bref exposé du fonctionnement d'une huilerie de coton.

La matière première est la graine délintée. Si l'usine reçoit la graine non délintée, elle doit être équipée des délinteuses en plus de l'équipement d'huilerie proprement dit.

Le délintage est précédé d'un traitement de nettoyage, comprenant des tamis pour l'élimination du sable, de la terre et des débris végétaux ; des électro-aimants pour l'enlèvement des matières ferreuses et une soufflerie pour les poussières et autres débris légers. Les graines nettoyées et délintées passent dans la machine dénommée « huller » ou décortiqueuse, qui a pour but de couper les graines, de manière à permettre la séparation des amandes et des coques.

Cette dernière opération se fait par une combinaison de tamis à secousses et de soufflerie. Les débris de coque encore chargés d'un restant de linters, s'agglomèrent en flocons légers évacués au bout du tamis, tandis que les amandes et débris d'amandes passent au travers du tamis, entraînant quelques menues particules de coques.

Les amandes sont évacuées vers les installations de pressage. Le traitement ici varie selon que l'on opère par presse hydraulique ou par presse à vis. Dans le premier cas, avant d'entrer à la presse, elles subissent l'opération du « flaking », au cours de laquelle elles sont roulées en flocons très minces (0.15 à 0.20 mm.), puis un réchauffage à environ 113°C. pendant trente-cinq à nonante minutes, en vue de faciliter l'expulsion de l'huile. C'est au cours de cette opération que doivent être réalisées les conditions requises pour la transformation du gossypol en d-gossypol.

La matière sortant de ce cuiseur passe à la presse hydraulique, où elle est soumise à une pression maximum de 112 kg./cm².

Dans les usines à expeller, les opérations préalables de roulage et de cuisson sont supprimées. Les amandes sortant des séparateurs, passent dans la partie supérieure des expellers, formée d'une cuve à chemise de vapeur dans laquelle la matière est malaxée et chauffée à 70°, puis poussée dans une trémie alimentant la presse à vis. Celle-ci est constituée d'une vis hélicoïdale horizontale à pas décroissant, développant en fin de course une pression considérable (775 à 1,550 kg./cm²), réglée d'ailleurs par l'ajustage de l'orifice de sortie. Le travail mécanique appliqué à la matière traitée développe au sein de celle-ci une température atteignant 90° et plus. Il existe divers modèles de presses à vis ou expellers, d'un principe fort identique. Les plus grands et plus récents modèles sont munis d'une série de trois cuves de réchauffage et de deux corps de presse, l'un vertical, l'autre horizontal. Le chauffage est poussé à 130°C.

Sous l'action de la température et de la pression, les tissus des amandes sont désintégrés; les protéines deviennent plastiques et l'huile s'échappe entre les barreaux constituant la cage de la presse. Le tourteau expulsé par l'orifice de sortie se présente sous forme de coquilles (28).

L'huile, après séparation des « pieds » qui retournent à la presse, passe aux diverses opérations de raffinage et les tourteaux passent à la mouture.

Des expériences très précises, en laboratoire et en usine, ont été effectuées aux E.U.A. par Carl M. Lyman, Bryant R. Holland et Fred Hale (29), en vue de déterminer les conditions de température, humidité et durée du traitement nécessaires à la transformation du gossypol en d-gossypol.

Des graines décortiquées provenant d'une huilerie ont été soumises en laboratoire à une série de cuissons dans des conditions variables de température, humidité et durée. Après cuisson et extraction de l'huile à la presse, les farines obtenues ont été analysées par une nouvelle méthode colorimétrique (18), de façon à déterminer le gossypol libre, et par la méthode de Smith et Halverson, pour le gossypol altéré ou d-gossypol.

D'autre part, une série d'essais d'alimentation était faite avec ces farines sur des cobayes. Les accroissements moyens en poids de ceux-ci après vingt jours et après sept semaines ont été déterminés. Ils donnent une mesure de la toxicité relative des farines. Les résultats de cette fort intéressante expérience sont condensés dans le tableau ci-dessous.

EFFET DES CONDITIONS DE PREPARATION SUR LA TOXICITE
ET LA TENEUR EN GOSSYPOL DU TOURTEAU DE COTON

N° de l'essai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	107	40	—	7	—78	—	6	0.71	0.127	7.2
31	107	80	—	7	—20	—	2	0.70	0.098	5.0
32	115	40	—	8	—58	—	4	0.72	0.122	5.7
33	115	80	—	6	—32	—	1	0.75	0.084	5.2
34	119	90	—	4	—16	—	2	0.72	0.109	5.3
35	115	80	6.0	6	+44	+ 47	—	0.71	0.041	4.3
36	119	90	7.5	8	+64	+117	—	0.74	0.041	4.0
50	122	90	7.5	7	+83	+186	—	0.77	0.026	5.6

Légende:

1. Température de la chemise à huile chaude du cuiseur - °C.
2. Durée de la cuisson-minutes.
3. Humidité ajoutée en %.
4. Nombre d'animaux dans chaque groupé.
5. Variation moyenne de poids en 20 jours - en grammes.
6. Variation moyenne de poids en 7 semaines - en grammes.
7. Nombre de morts.
8. Gossypol total %.
9. Gossypol libre %.
10. Huile résiduelle dans le tourteau %.

N. B. — Le cobaye a été employé pour ces essais parce que plus sensible à l'intoxication par le gossypol que d'autres animaux (les rats, par exemple). Les sujets recevaient des aliments complémentaires, calculés de façon à leur assurer une ration judicieuse, notamment en vitamines et en sels minéraux.

Cette première série d'expériences ayant démontré le rôle majeur joué par le degré d'humidité ajouté aux graines, une seconde série d'essais fut entreprise, basée sur une seule variante: le degré d'humidité, la température étant fixée à 122°C. et la durée du traitement à 90 minutes. Les résultats de cette seconde série d'essais sont condensés ci-dessous:

EFFET DES CONDITIONS VARIABLES D'HUMIDITE
DANS LA PREPARATION DU TOURTEAU DE COTON

T° du bain d'huile: 122°C.

Durée de cuisson: 90 minutes.

Eau ajoutée en gr/100 g. d'amandes	Humidité totale au début de la cuisson	Poids moyen des cobayes sur une période de quatre semaines			Gossypol libre dans le tourteau %
		Initial	Final	Accroissm.	
Néant	8.2	291	301	10	0.114
3.1	11.0	297	318	21	0.072
5.5	13.0	294	388	94	0.052
7.5	14.6	291	428	137	0.024

En conclusion de ces deux séries d'expériences, on constate que la teneur en gossypol total n'est pas altérée par la cuisson, mais que la teneur en gossypol libre est réduite des quatre cinquièmes.

L'humidité initiale des graines étant de 8.2 %, les meilleurs résultats dans les expériences d'alimentation, aussi bien que dans la transformation chimique du gossypol, sont obtenus en ajoutant 7.6 % d'eau, c'est-à-dire en portant l'humidité totale à 14.5 % au début de la cuisson. L'évaporation de l'eau des graines sous l'influence de la chaleur ramène le degré d'humidité en fin de cuisson dans les limites compatibles avec les exigences du pressage, à condition de maintenir à 90 minutes la durée de l'opération. La température des graines en fin d'opération atteint 115°C., soit un peu moins que la température de l'huile de la chemise de chauffage. L'évaporation de l'eau au sein de la masse en cuisson explique cet écart de température.

Des deux séries d'expériences on peut conclure aussi, que l'analyse du gossypol libre — rendue très aisée par la nouvelle méthode colorimétrique de Lyman, Holland et Hale — donne un indice très suffisant de la toxicité d'une farine de coton.

Le d-gossypol n'est probablement pas exempt de toxicité; cependant, dans les essais, son action éventuelle est complètement masquée par la toxicité de loin supérieure du gossypol libre (31).

Ces essais de laboratoire furent confirmés par des essais industriels au cours desquels furent préparées 15 tonnes de tourteaux à 0.018 % de gossypol libre, qui donnèrent dans les essais de contrôle sur cobayes un rapide accroissement en poids.

L'installation industrielle consistait en un cuiseur continu à compartiments superposés (stack cooker).

L'addition d'eau aux graines décortiquées était réalisée par arrosage de la matière, avant broyage (dans le transporteur), après broyage et dans le compartiment supérieur du cuiseur, de façon à assurer une répartition aussi uniforme que possible. Le degré d'humidité était porté au minimum à 14.5 % au début de la cuisson. Pour réaliser une évaporation suffisante, en vue du pressage, des ventilateurs ont dû être ajoutés aux compartiments inférieurs du cuiseur. La température des amandes en fin de cuisson était de 114° à 115°C.

Cette étude met donc parfaitement au point les modalités requises pour la préparation industrielle de tourteaux ou farines de coton détoxifiés par transformation du gossypol libre en d-gossypol.

Nos usines congolaises pourraient, sans grands investissements complémentaires, réaliser ces conditions. Il suffit d'ajouter aux dispositifs existants les cuiseurs-malaxeurs requis, pour obtenir les conditions nécessaires de température, humidité et durée de cuisson.

Par ce procédé, la toxicité du tourteau est fortement diminuée et ramenée dans les limites de la tolérance par l'homme et les ani-

maux. Il n'est cependant pas démontré que l'usage continu de cet aliment en grosse quantité ne pourrait pas provoquer à la longue des phénomènes physiologiques défavorables chez l'homme. Le d-gossypol, en effet, comme dit plus haut, aurait encore une certaine toxicité pour le porc et le lapin. Cependant, les tourteaux préparés industriellement suivant ce procédé, sont employés en Amérique à la préparation de farines alimentaires de consommation assez courante.

Un second désavantage de la méthode résulte du fait, déjà cité plus haut, que le gossypol exerce une action inhibitrice sur la digestibilité de certaines protéines. Quel est le mécanisme de cette action ; est-elle l'apanage du seul gossypol libre ou est-elle partagée — peut-être à un degré moindre — par le d-gossypol ?

Mettant en regard l'action inhibitrice du gossypol libre sur la digestibilité des protéines avec sa propriété de former avec les radicaux imidés des combinaisons insolubles (qui ne seraient autres que le d-gossypol), il est logique de considérer que la dite action inhibitrice est la résultante de la formation de chromoprotéines inassimilables.

Le procédé de cuisson cause ainsi une perte de protéines digestibles au moins égale à la quantité de radicaux imidés qui se combinent au gossypol. Qu'il existe une action inhibitrice additionnelle semble peu probable.

Outre la perte de digestibilité des protéines due au gossypol, le procédé, impliquant des températures élevées, a le désavantage d'altérer la nature et la qualité des protéines par l'effet de la chaleur (voir plus loin).

En conclusion, la méthode de cuisson exposée ci-dessus assure une détoxification très poussée du tourteau. Elle maintient cependant au sein de celui-ci le d-gossypol et une certaine proportion de gossypol libre, ce qui peut constituer une nuisance. Elle provoque une perte de protéines par l'action de ce gossypol. Elle exige enfin, une cuisson prolongée à haute température, altérant la valeur protéique du produit.

Son principal avantage réside dans le fait qu'elle peut, sans installations spéciales fort coûteuses, se greffer sur les usines existantes travaillant, soit à la presse à tiroirs, soit à la presse à vis. Le fait qu'aux Etats-Unis toutes les usines étaient équipées de cette manière, lui a évidemment fait acorder la préférence.

§ 2. — *Fixation du gossypol dans des combinaisons insolubles peu toxiques.*

Les méthodes de détoxification par fixation du gossypol dans des combinaisons insolubles n'ont pas pris un grand développement. Plusieurs auteurs ont étudié et démontré la suppression de la toxicité pour les porcs par l'addition de sels de fer. Une proportion de 2 à

4 % de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ rendrait les farines de coton non toxiques. Le citrate de fer ammoniacal est utilisé dans le même but. Le fait est connu depuis de très nombreuses années (J. B. Rather, 1913 (4)), mais aucune méthode d'application courante ne semble en être résultée.

Nous avons signalé, par ailleurs, que des combinaisons du gossypol avec des radicaux imidés auraient un effet identique. Elles constitueraient le mécanisme de la détoxification par cuisson.

D'une étude récente de V. S. Gryvner et V. V. Aleksandrov (30), il résulte que le gossypol, principe toxique des tourteaux de coton, est rendu inoffensif par chauffage du tourteau avec de l'eau contenant des protéines non dénaturées.

Ainsi, l'addition de 10 % de farine de froment à la farine de coton, réduit la proportion de gossypol libre à moins de 0.01 %. La farine de coton ainsi traitée est un aliment sûr pour l'homme, parce que le gossypol, dans sa forme liée, n'est plus libéré ultérieurement par la digestion avec la pepsine et la pancréatine.

La méthode qui en résulterait, n'est nullement différente, en principe, de la détoxification par cuisson, mais elle fait intervenir des protéines étrangères au tourteau lui-même. A première vue, on est en droit de se demander le pourquoi du recours à la farine de froment. Les protéines de la graine de coton elles-mêmes ne peuvent-elles pas détoxifier le gossypol au même titre que les autres protéines non dénaturées? C'est ce qui se passe lors de la transformation du gossypol en d-gossypol par cuisson avec 14.5 % d'humidité, dans le procédé industriel exposé ci-dessus. Dans l'un et l'autre cas, il y a perte de protéines.

Cette étude cependant est de grand intérêt, car elle étaye les données précédentes et permet en toute sûreté de préconiser l'emploi des farines mélangées dont il a été question au début de cette note. Elle explique du même coup pourquoi, dans des expériences comme celles de Rather (4), aucun symptôme toxique ne fut relevé, et pourquoi la farine de coton peut avec succès être employée aux États-Unis en mélange avec le maïs ou le froment à la fabrication de pains, biscuits, etc.

On peut rapprocher de ces faits la méthode exposée par Sewell (31) et d'après laquelle un aliment détoxifié peut être préparé en faisant bouillir la farine pendant 30 minutes avec deux fois et demie son poids d'eau et en laissant ensuite refroidir dans le récipient. Les porcs pourraient consommer cette farine à raison de 25 % de leur ration. Il est évident que dans ce cas, les radicaux imidés du tourteau lui-même, assurent l'insolubilité du gossypol, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des protéines extérieures.

L'intérêt de la méthode de fixation du gossypol sur des radicaux ferreux mélangés à la farine est évidemment de loin supérieur à l'in-

térêt que pourrait présenter la fixation sur des matières protéiques (radicaux imidés), du fait que celles-ci sont précieuses pour l'alimentation et seraient rendues inassimilables.

Pourtant, cette méthode n'est pas entrée dans la pratique courante et nous ne pensons pas pouvoir en proposer l'emploi pour la fabrication de la farine de coton alimentaire au Congo belge.

Suivant l'hypothèse déjà exposée, dont la confirmation scientifique semble évidente, la méthode de fixation sur protéines se ramènerait, somme toute, à la transformation en d-gossypol, laquelle, malgré ses désavantages, présente de grandes possibilités d'application au Congo et est d'usage généralisé aux Etats-Unis.

§ 3. — *Elimination du gossypol par extraction aux solvants organiques.*

A l'opposé des deux séries de procédés exposés aux §§ 1 et 2 qui visent à atténuer ou supprimer la toxicité du gossypol au sein du tourteau, les méthodes reprises sous la présente rubrique visent à l'extraire et à l'éliminer hors des produits alimentaires.

Leurs avantages sont évidents: suppression radicale de toute possibilité de toxicité; suppression de l'action inhibitrice des gossypols sur la digestion des protéines; possibilité d'éviter l'altération des protéines par chauffage à haute température, et, enfin, possibilité de récupérer le gossypol en vue d'une utilisation éventuelle. Les protéines obtenues peuvent être employées industriellement. Enfin, pour le point qui nous intéresse particulièrement, l'alimentation humaine, un avantage considérable est de donner une farine exempte de la couleur et du goût particuliers des farines de coton provenant des tourteaux de presse.

L'extraction du gossypol par solvants organiques est basée non seulement sur ses propriétés de solubilité exposées au chapitre précédent, mais aussi sur le pouvoir de désintégration des glandes à gossypol dont jouissent les divers solvants envisagés.

La technique industrielle de l'extraction du gossypol est intimement liée avec la technique d'extraction de l'huile par solvant, dont nous résumons ci-dessous les traits principaux.

La possibilité de l'extraction de l'huile de coton par les solvants organiques a été particulièrement étudiée, ces derniers temps, aux Etats-Unis (25, 32, 33, 34).

Le principal avantage de l'extraction par solvants est un meilleur rendement industriel: les tourteaux de presse américains renferment encore 6 à 7 % d'huile; les tourteaux extraits n'en renfermeraient plus que 2 et même 1 %. Pour l'ensemble des U.S.A., le gain annuel serait de 90,000 tonnes d'huile (28).

Le principe de l'extraction par solvant est le même — sauf quelques adaptations de détail — pour les diverses graines végétales. Ainsi l'extraction du soja, qui est d'usage courant aux Etats-Unis, peut servir de base, dans ses grandes lignes, pour l'établissement de la technologie spéciale du traitement du coton.

Des différences importantes cependant sont observées dans le comportement des deux produits. A l'opposé du soja, le coton donne des flocons qui, soumis à l'extraction, se désintègrent et ont tendance à former une masse compacte peu perméable au solvant et posant un problème assez délicat de séparation des particules fines entraînées dans le liquide. Une technique spéciale doit être mise au point. De grands progrès ont été réalisés dans ce sens et d'importantes usines d'extraction des graines de coton par solvant sont en érection aux Etats-Unis. La marche générale de l'usinage est la suivante : les graines décortiquées sont écrasées, broyées ou soumises à n'importe quel procédé de division, puis plongées dans le solvant. L'extraction se fait de manière continue et par le principe du contre-courant. La matière à extraire est entraînée par divers dispositifs mécaniques en sens inverse du flux de solvant : le solvant enrichi passe sur la matière fraîche avant d'être refoulé vers les séparateurs où l'huile est séparée du solvant ; la matière épuisée reçoit le solvant pur avant d'être transportée aux évaporateurs chargés de la débarrasser du solvant.

Le point essentiel est le choix du solvant. Le solvant idéal doit être hautement purifié, exempt de matières toxiques, non corrosif, non inflammable et aisé à récupérer par évaporation des matières traitées. Il doit en même temps être d'un prix aussi bas que possible. Il est évidemment difficile de réunir toutes ces qualités et le choix du solvant s'inspirera nécessairement des conjonctures locales.

Sous le point de vue qui nous intéresse ici, l'élimination du gossypol, deux groupes de solvants sont à considérer, à savoir : ceux qui entraîneront par dissolution à la fois l'huile et le gossypol et ceux qui n'entraîneront que l'huile, laissant le gossypol dans les tourteaux.

Le gossypol, comme dit plus haut, est soluble dans les solvants organiques, à l'exception des hydrocarbures aliphatiques. Dans ce dernier groupe se range l'éther de pétrole ou hexane, solvant le plus employé aux Etats-Unis pour l'extraction des huiles végétales, parce que peu onéreux. Dans le premier groupe se rangent l'éther éthylique, les alcools, les solvants chlorés — tel le trichloréthylène, employé avec succès en Europe. Ce dernier présente sur l'éther de pétrole l'avantage de l'ininflammabilité. On lui objecte cependant qu'il pourrait, en cours d'opération, donner naissance à des traces d'acide chlorhydrique susceptibles de provoquer la corrosion des appareils. De plus, aux Etats-Unis, il a été observé que les huiles extraites aux solvants chlorés se prêtaient moins bien à l'hydrogénation, du moins avec les catalyseurs couramment utilisés dans ce pays.



FIG. 2. — Installation de laboratoire pour l'étude de l'extraction continue aux solvants, au « Texas A. & M. College ».

Cliché Texas A. & M. College (34).

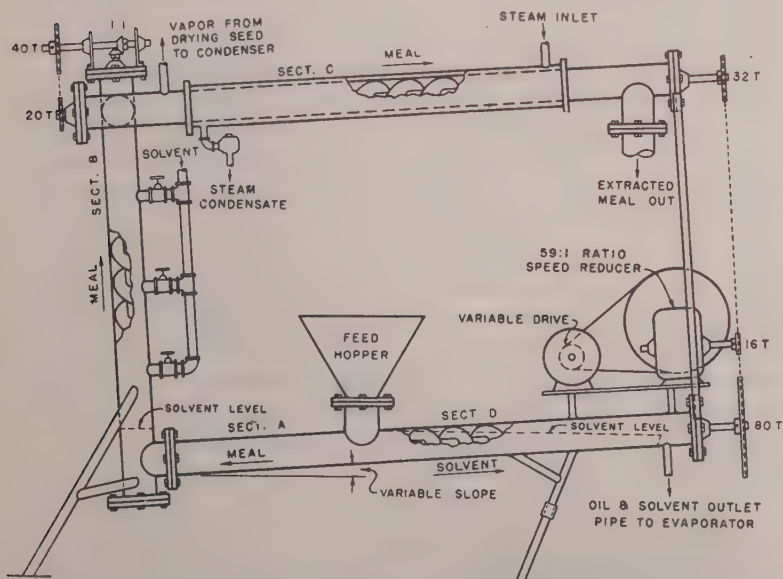


FIG. 3. — Diagramme de l'installation représentée à la fig. 2.

Cliché Texas A. & M. College (34).

Si l'extraction se fait à l'hexane (ou avec un autre hydrocarbure aliphatique), une minime proportion du gossypol est entraînée par le solvant, notamment en solution dans l'huile, mais la majeure partie reste dans le tourteau; celui-ci est jaune et très toxique.

Si, par contre, l'extraction se fait à l'éther éthylique, à l'alcool ou au trichloréthylène ou un autre solvant du même groupe, la totalité du gossypol est entraînée dans l'huile, sous réserve que les conditions de l'opération, température, durée de contact, degré de finesse, d'humidité, etc., assurent la désintégration des parois pectiques des glandes à gossypol (10). Le tourteau, dans ce cas, est blanc et dépourvu de toute toxicité.

La présence du gossypol dans l'huile brute n'est pas un sérieux inconvénient puisque, comme dit plus haut, il est aisément éliminé dans le processus de clarification de l'huile. Une certaine mise au point des méthodes est cependant nécessaire pour le traitement de l'huile brute ainsi obtenue. Pour la purification de cette huile, il faut notamment éviter une température trop élevée qui provoque une fixation de la coloration.

Le retraitement des tourteaux jaunes, obtenus par l'extraction à l'hexane, au moyen d'un des solvants du deuxième groupe, permet d'en extraire la totalité du gossypol, donnant comme produits un tourteau blanc non toxique et du gossypol quasi pur.

Du point de vue de l'obtention de tourteaux non toxiques, plusieurs possibilités industrielles se présentent donc dans le cadre des principes ci-dessus :

1° *Extraction à l'hexane* (ou autre solvant du même groupe). — Pour les usines d'extraction des graines de coton qui sont actuellement en voie d'achèvement, aussi bien que pour le traitement des autres graines oléagineuses, l'extraction à l'hexane semble recevoir la préférence aux Etats-Unis. Un tourteau de coton éminemment toxique sera obtenu, à moins de recourir simultanément à une des méthodes de détoxification connues, à savoir : transformation du gossypol en d-gossypol par la chaleur humide; fixation du gossypol dans des combinaisons insolubles ou extraction du gossypol par retraitement du tourteau aux solvants du gossypol. La première méthode nous ramène au § 1 de ce chapitre. Avant traitement au solvant, les graines décortiquées peuvent être soumises à la cuisson dans les conditions prescrites; nous obtenons de ce fait même, tous les avantages et les inconvénients déjà signalés.

On pourrait aussi appliquer la cuisson non pas aux graines décortiquées, mais aux tourteaux extraits, en vue de les détoxifier.

La cuisson préalable à l'extraction n'a aucun effet défavorable sur la purification ultérieure de l'huile, ni sur le tourteau; par contre,

des essais auraient démontré qu'elle provoque une certaine perte d'huile à l'extraction.

L'extraction sans cuisson préalable serait donc préférable sous ce rapport, mais la détoxification ultérieure par cuisson serait quelque peu contrecarrée. Il peut être paré à ces difficultés par une mouture très fine du tourteau, ce qui permet de le détoxifier par un traitement moins sévère.

Une seconde possibilité de détoxifier les tourteaux extraits à l'hexane et que nous citons simplement pour mémoire, consisterait à y fixer le gossypol dans des combinaisons insolubles (radicaux ferreux, par exemple).

Enfin, les tourteaux jaunes extraits à l'hexane peuvent être soumis à une seconde extraction par un solvant du gossypol. Cette méthode de double extraction présente sur l'extraction simultanée de l'huile et du gossypol les avantages de fournir une huile brute plus aisée à raffiner par les méthodes ordinaires et de permettre une séparation facile du gossypol, offrant ainsi des possibilités idéales de récupérer celui-ci en vue d'une utilisation éventuelle. Son seul inconvénient est sa complexité relative.

2° Extraction à l'éther éthylique, aux alcools ou aux solvants chlorés. — Sans qu'il soit nécessaire de recourir aux procédés de cuisson ou à la double extraction, nous obtenons ici un tourteau résiduel blanc, non toxique, dans lequel les protéines sont restées intactes. L'élimination du gossypol hors de l'huile, ainsi que dit plus haut, ne présente pas de grosses difficultés. Cette méthode offre sur la méthode de la double extraction l'avantage de la simplicité. Par contre, la récupération du gossypol en vue d'une utilisation économique est plus complexe. Il faudra, dans ce cas, rechercher ce produit dans les résidus de la purification de l'huile suivant, par exemple, les méthodes exposées plus haut d'après Semler (23).

Il semble qu'au Congo, le procédé d'extraction aux solvants doit retenir toute l'attention, non seulement pour le coton, mais pour toutes les graines oléagineuses, notamment pour le tung.

Pour le coton, l'extraction aux solvants présente les avantages particuliers de permettre, dans certains cas, une détoxification absolue des tourteaux et la récupération du gossypol. Pour tous les produits oléagineux, elle assure un rendement en huile maximum. C'est la méthode la plus moderne et celle qui présente le plus d'avenir. Le Congo, n'ayant pas comme d'autres pays le fardeau d'un énorme équipement industriel conçu pour l'extraction de l'huile par des méthodes surannées, devrait mettre à profit l'excellente opportunité qui lui est offerte de s'équiper de la façon la plus progressiste.

Un point cependant est à étudier très attentivement : le choix du solvant à employer. Nous devrons ici nous écarter des techniques américaines qui utilisent quasi exclusivement les hexanes dérivés du

pétrole, trop coûteux en Afrique et peu intéressants en raison de la toxicité des tourteaux résiduels. Les méthodes européennes aux solvants chlorés, éther éthylique, etc., seraient applicables. Cependant, ces solvants devant être importés, seraient coûteux. Nous proposons d'orienter plutôt les recherches vers des solvants qui pourraient être produits sur place, à savoir : les alcools. Ceux-ci peuvent provenir, soit de la distillation des bois, soit de la distillation des matières amy-lacées (manioc, par exemple). Des études sont poursuivies au Texas (Agricultural and Mechanical College, Texas) sur l'extraction des huiles de coton et la détoxification des tourteaux par les solvants alcooliques. Les premiers travaux ont été faits avec l'alcool isopropylique. Des résultats fort intéressants ont été obtenus, ils feront l'objet d'une publication très prochaine. Il est permis de supposer que des résultats également intéressants pourraient être obtenus avec d'autres alcools, même doués d'un pouvoir dissolvant moindre.

Les alcools ont une bonne action de désintégration sur les parois pectiques des glandes à gossypol. Ils entraînent non seulement les huiles et les pigments, mais aussi les sucres (notamment le raffinose présent dans les graines de coton). De plus, ils s'affaiblissent aux dépens de l'humidité présente dans la matière à traiter. D'ores et déjà, il appert que la séparation des huiles, des pigments et des sucres présentera des problèmes un peu différents de ceux que pose l'extraction à l'hexane. Des tours de rectification seront également nécessaires pour régénérer les solvants. Cependant, la méthode, de l'avis des auteurs, présente des avantages très marqués et est susceptible de développements industriels importants, même en compétition avec les solvants dérivés du pétrole, dont le prix de revient aux Etats-Unis est fort réduit. *A fortiori* mérite-t-elle toute l'attention des industriels en Afrique.

§ 4. — *Elimination du gossypol par des procédés mécaniques.*

En dehors des méthodes d'élimination du gossypol par solvants, il existe certaines méthodes pour l'élimination de ce produit par des procédés mécaniques. Nous n'avons guère de détails sur ces méthodes, auxquelles se rattacherait notamment le procédé Skipin, breveté en Russie.

Le procédé Skipin consisterait à extraire l'huile en deux opérations. Au cours de la première, effectuée dans des tambours perforés, à des températures comprises entre 20° et 85°, le gossypol libre est entraîné dans l'huile. Il s'agit sans doute d'extraction centrifuge.

Au Texas, les Trader Oil Mills, à Fort Worth, préparent une farine alimentaire au départ du tourteau de presse, suivant le procédé Mac Math. Ce dernier a été exposé au « First Cotton Research Congress » à Dallas (Texas) en 1940 (35).

Apparemment, le procédé consiste en une séparation mécanique particulièrement soignée des linters et des coques avant traitement, de manière à obtenir des amandes parfaitement propres. Celles-ci sont soumises à un flaking extrêmement fin (0.004 à 0.0025 mm.) brisant la grosse majorité des cellules (84 %). Les conditions de cuisson (température et humidité) doivent être très minutieusement ajustées. L'extraction se fait à la presse hydraulique. Les tourteaux, après mouture au moulin à marteaux, sont traités par des séparateurs à air éliminant les éléments fins qui constituent la farine. Il nous paraît probable que, dans ce procédé, la division mécanique extrêmement fine provoque la rupture de la majorité des glandes à gossypol en même temps qu'elle libère les particules huileuses, provoquant la solubilisation du gossypol dans l'huile avant que la cuisson ne le fixe sur les protéines. Les glandes à gossypol restées intactes seraient éliminées par la séparation pneumatique de la farine. Celle-ci est très fine : 98 % passent au tamis de 200 mesh.

Le produit obtenu présente donc un degré de détoxification très poussé. Par contre, il fournit des protéines altérées.

Une méthode beaucoup plus parfaite, basée sur les découvertes de Charlotte Boatner et de ses collaborateurs, est à l'étude au Southern Regional Research Laboratory (10). Le procédé a atteint le premier stade d'usine pilote. Il consiste en une combinaison de l'extraction de l'huile par solvants et de la séparation des glandes et des débris de coques par flottage, après désintégration très poussée des tissus de la graine. Le procédé est idéal dans sa conception, mais pose des problèmes assez complexes dès qu'on l'envisage sur le plan industriel. Dans ses grandes lignes, la méthode est la suivante : les graines sont finement moulues, puis traitées par un mélange de liquides organiques composé de telle façon que son poids spécifique soit intermédiaire entre celui des tissus des coques, d'une part, et celui des tissus de l'amande et des glandes, d'autre part. La centrifugation permet la séparation des tissus des coques, plus lourds.

La densité du liquide est alors modifiée par addition de ses composants les plus légers, de manière à devenir intermédiaire entre celle des tissus de l'amande et celle des glandes. Les glandes flottent, les tissus de l'amande se déposent ; la centrifugation en permet la séparation.

Les liquides organiques, entre-temps, ont achevé la dissolution de l'huile ; il restera à séparer celle-ci par les méthodes ordinaires de distillation et de récupération des solvants.

Le résultat est une séparation parfaite des divers constituants :

- 1° les glandes intactes avec tous leurs pigments non altérés ;
- 2° la farine d'amandes parfaitement détoxiquée, décolorée et avec toute sa richesse protéique intacte ;

3° l'huile;

4° la farine des coques.

Cette méthode est certainement trop complexe pour pouvoir retenir notre attention en ce moment.

Enfin, au nombre des procédés physiques de détoxification, se rangent les méthodes — peu étudiées jusqu'à ce jour — de destruction du gossypol par irradiations.

CHAPITRE VI.

PREPARATIONS ALIMENTAIRES AU DEPART DE TOURTEAUX TOXIQUES

Le chapitre précédent décrit les méthodes susceptibles de détoxifier les tourteaux ou farines au cours des processus de fabrication. Ce sont, à notre avis, les seules méthodes susceptibles de donner un grand développement à l'emploi des farines de coton dans l'alimentation humaine.

Au départ de tourteaux toxiques, tels ceux qui proviennent d'une extraction à la presse sans cuisson préalable appropriée ou d'une extraction à l'hexane, il est possible, néanmoins, de préparer des aliments consommables par l'homme. A cette fin, il suffit que la préparation des aliments réunisse les conditions voulues pour la fixation du gossypol libre sur radicaux protéiques ou sur radicaux ferreux, par application des principes développés aux §§ 1 et 2 du chapitre précédent.

Inutile de dire que ces aliments présenteront tous les inconvénients déjà signalés à propos de l'application industrielle de ces mêmes procédés en huilerie, à savoir : goût et couleur prononcés, risque de toxicité résiduelle appréciable, pertes de protéines assimilables. Nous ne voyons qu'un avantage à ces méthodes : leur applicabilité immédiate. C'est d'ailleurs à elles qu'il est proposé de recourir pour les essais d'appétence demandés dans les conclusions de cette note.

La détoxification par les sels de fer, semble ne pas pouvoir trouver d'application pour les préparations alimentaires pour l'homme. Restent les méthodes de cuisson.

Pour obtenir une détoxification suffisante des aliments par transformation en d-gossypol ou fixation sur radicaux protéiques, il suffira, par exemple, d'appliquer à la cuisson les conditions minima de température, humidité et durée déterminées par Lyman, Holland et Hale (29) ou encore par Sewell (31) ou par Gryvner et Aleksandrov (30).

Deux méthodes de préparation des aliments peuvent être envisagées : l'ébullition à l'eau et la panification ou biscuiterie.

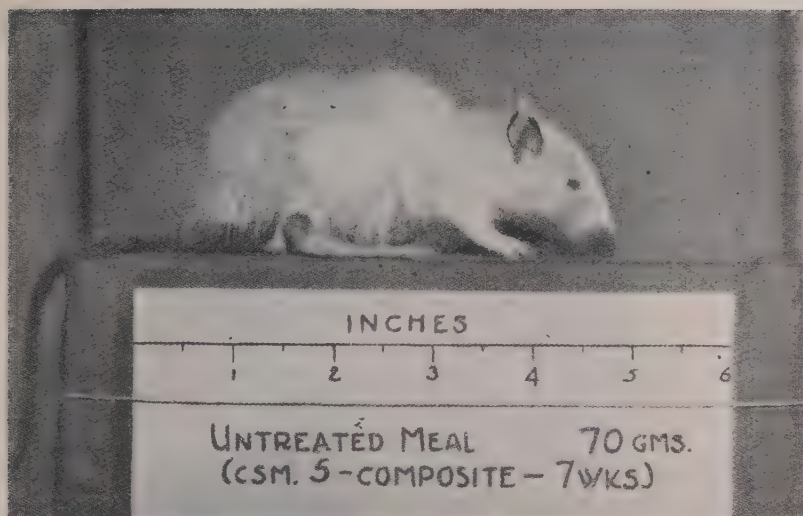


FIG. 4. — Rat soumis à une ration à base de farine de coton contenant 0.252 % de gossypol libre.

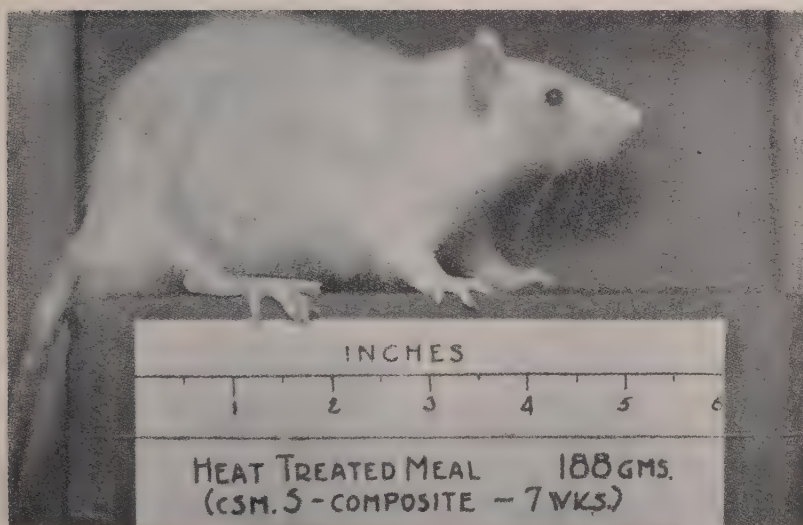


FIG. 5. — Rat soumis à une ration identique à celle du rat représenté à la fig. 4, mais traitée à la chaleur humide avant l'ingestion.

Dans le premier groupe, se rangent les potages, bouillons ou pâtes bouillies. Suivant Sewell, une ébullition de 30 minutes avec deux fois et demie son volume d'eau détruira la toxicité de la farine. Si d'autres protéines, notamment de la farine de froment, sont ajoutées au bouillon, le procédé se rattachera à la méthode Gryvner et Aleksandrov. Par la cuisson à l'autoclave, il sera possible d'atteindre la température de 115°, ce qui donnera plus de garantie encore en permettant de réaliser les conditions minima fixées par Lyman, Holland et Hale.

Le recours à ces préparations culinaires, au Congo, sera forcément limité. Cependant, les organismes, tels qu'hôpitaux et prisons, qui distribuent des repas chauds à leurs rationnaires, pourraient utilement en faire usage.

En boulangerie et biscuiterie, des applications sur plus grande échelle seraient possibles.

Suite à des études techniques et économiques assez approfondies de ces applications, une firme belge se déclarerait disposée à entreprendre des réalisations industrielles immédiates dans ce domaine, au Congo.

Des recettes pour biscuits et des formules de panification ont été mises au point. Les produits obtenus sont extrêmement satisfaisants du point de vue présentation et goût. On peut cependant reprocher à ces expériences le recours exclusif à la farine de froment pour la composition des mélanges panifiables. Il sera, en effet, difficile d'appliquer économiquement ces formules sur grande échelle, du fait que, au Congo, la farine de froment est trop onéreuse — s'il s'agit de farine importée — ou trop peu abondante, s'il s'agit de farine locale. Il est à supposer que les essais seront repris avec des farines plus communes, telles que maïs ou manioc. Le problème, considéré sous cet angle, est plus délicat du fait des qualités de panification inférieures de ces farines. Rappelons que les premières expériences d'alimentation humaine ont été faites, en 1913, par J.-B. Rather, au moyen de pains de coton et de maïs.

La teneur en gossypol libre des pains et biscuits préparés, a été déterminée dans les laboratoires de la firme intéressée, par la méthode de Carruth (1917). Elle aurait été trouvée nulle. Il faut cependant relever que les premiers essais de fabrication ont été faits non avec du tourteau ordinaire des usines congolaises, mais avec des tourteaux préalablement détoxifiés. Des travaux seront poursuivis sur le tourteau ordinaire d'huileries, en vue d'une application prochaine au Congo, en collaboration avec une firme cotonnière congolaise.

Ci-dessous quelques renseignements qui ont pu nous être communiqués sur les préparations expérimentées.

Trois types de biscuits pour indigènes ont été fabriqués. Le tableau suivant en donne les caractéristiques :

Type N°	Ingrédients				Composition chimique		
	Farine froment	Farine coton	Sel	Huile de palme	Albumine	Graisse	Eau
	kg	kg	kg	kg	%	%	%
I	70	30	5	10	17.63	7.76	12.63
II	70	30	5	20	16.89	17.38	8.99
III	70	30	5	30	16.25	24.64	7.82

Les différences observées dans la teneur en eau, proviennent des quantités variables d'eau nécessaires à la fabrication de la pâte, selon la teneur en matières grasses. Ramenées à 7 % d'humidité, les teneurs en albumine et en graisse deviennent :

	Albumine	Graisses
I	18.80	8.26
II	17.26	17.76
III.	16.39	26.87

L'addition d'huile de palme ou d'une autre matière grasse est indispensable pour prévenir un durcissement excessif à la cuisson. Ces biscuits représentent, sous un faible volume, une valeur alimentaire considérable et peuvent être d'une grande utilité, non seulement pour la consommation courante, mais aussi pour les cas d'urgence.

Les résultats des essais de panification ne sont pas moins intéressants. Ils sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Type N°	Composition		Absorption d'eau de la farine	Volume spé- cifique du pain p ^r 1 gr. de pâte	Analyse		
	Froment %	Coton %			Eau %	Albumine brute %	Albumine brute s/mat. sèche %
I	100	—	50	2.21	37.92	9.19	14.80
II	90	10	67	2.30	33.76	12.31	18.60
III	80	20	71	1.94	37.22	13.88	22.10
IV	70	30	67	1.49	40.57	15.58	26.20

La farine de froment utilisée à la fabrication de ces pains et biscuits avait un coefficient de blutage de 80 %.

La farine de coton provenait d'un tourteau américain particulièrement pauvre en matières grasses (1.347 %), ce qui laisserait supposer une extraction de l'huile aux solvants. Une série de broyages et de blutages a permis d'extraire de ce tourteau 51 % d'une farine fleur très fine, laissant un résidu fort intéressant pour l'alimentation du bétail. Ce coefficient de blutage se rapproche de celui que nous proposons ci-avant.

Il n'a pas encore été déterminé dans quelle mesure les tourteaux, parfois fort toxiques, des usines congolaises, pourront servir à ces préparations alimentaires. La question se réduit à savoir si la température au sein de la pâte en cuisson, le degré d'humidité et la durée de cuisson sont suffisants pour assurer la détoxification.

Jusqu'à preuve du contraire, nous considérons que ces conditions risquent d'être insuffisantes. Pour cette raison, il serait opportun de ne pas dépasser 12 1/2 % de farine de coton dans les mélanges alimentaires.

CHAPITRE VII.

VALEUR ALIMENTAIRE DE LA FARINE DE COTON

La valeur alimentaire d'un produit ne dépend pas seulement de sa composition brute en éléments nutritifs, mais du coefficient de digestibilité de ces éléments, c'est-à-dire de la mesure dans laquelle ces éléments nutritifs sont utilisés par l'homme ou l'animal qui les consomme.

La formule brute de composition des farines de coton est soumise à certaines variations dépendant en premier lieu de la perfection de la séparation des coques, de l'huile résiduelle laissée par le pressage ou l'extraction, du degré de dessiccation, bref de divers facteurs technologiques, et en second lieu de facteurs biologiques liés à la variété et aux conditions de culture.

Nous avons donné au chapitre premier de cette étude la composition des graines entières. Après délintage, décorticage et enlèvement des coques, puis extraction de l'huile à la presse, il reste un tourteau représentant environ 43 % du poids des graines et dont la composition approximative moyenne est la suivante (4) :

Eau	7 %
Protéines	39.4 à 44.6 %
Graisses	7.2 à 10.0 %
Extrait non azoté	29.4 à 25.2 %
Fibres.	10.8 à 6.5 %
Cendres	6.2 à 6.7 %

Pour les tourteaux extraits aux solvants, la teneur en graisse se réduit à 1 ou 2 % et les autres éléments augmentent en proportion.

Les tourteaux sont essentiellement utilisés à l'alimentation du bétail et se vendent à la teneur en protéines. En valeur protéique, ils se comparent aux tourteaux de soja et d'arachides. La teneur minimum commercialement exigée est 36 % de protéines. La classification commerciale des tourteaux américains a été exposée d'une façon très complète par Van den Abeele (36).

Il ressort de cet exposé que le commerce ne tient pas compte, dans la valorisation des tourteaux de coton de la digestibilité des pro-

téines, ni de la teneur en matières grasses. L'huile laissée dans le tourteau par une extraction incomplète se vend donc au prix du tourteau, d'où l'intérêt des méthodes par solvants qui ne laissent que 1 % de matières grasses et augmentent en proportion la teneur en protéines. Ces dernières, en outre, ont une meilleure digestibilité.

La valeur alimentaire d'un produit protéique dépend non seulement de sa teneur brute en protéines, corrigée par son coefficient de digestibilité, mais encore de la constitution même des protéines, c'est-à-dire de la nature des acides aminés auxquels elles donnent naissance au cours des phénomènes de digestion.

Au nombre des divers acides aminés nécessaires au métabolisme humain ou animal, les uns peuvent être synthétisés ou transformés par l'organisme lui-même au départ d'acides aminés communs, tandis que d'autres doivent être trouvés sous leur forme définitive dans l'alimentation. C'est le cas pour le tryptophane (indolalanine), pour la lysine et pour la cystine.

La valeur alimentaire maximum est l'apanage des matières protéiques qui apportent une proportion suffisante de ces acides aminés indispensables.

De plus, pour ce qui est de l'homme tout au moins, il paraît démontré que certains acides aminés doivent nécessairement être pris dans le règne animal, l'organisme ne pouvant les élaborer au départ d'acides aminés végétaux.

Un premier classement des protéines de la graine de coton peut être établi d'après leurs solubilités. Celles-ci, d'après Osborne et Voorhes (cit. 37), seraient :

	Protéines dans les amandes deshuilées %	Azote en % de l'azote total des amandes %
Soluble dans l'eau	0.75	2.0
Soluble dans une solution salée	15.83	42.3
Soluble dans les alcalis.	17.00	44.3
Insoluble dans les alcalis	4.27	11.4

La séparation des diverses protéines a été entreprise par Titthausen et par Osborne et Voorhes (cit. 37). Les résultats sont incomplets. Cependant, une globuline — l'« édestine » — a été obtenue en grande quantité et à l'état pur. Par hydrolyse de cette édestine, Abderhalden et Rostoski (1925) obtiennent les résultats suivants :

Glycocolle.	1.2 %
Alanine	4.5 %
Valine	—
Léucine	15.5 %
Sérine	0.4 %

Acide aspartique	2.9 %
Acide glutamique	17.2 %
Tyrosine	2.3 %
Phénylalanine	3.9 %
Proline	2.3 %
Tryptophane	—

D'autres auteurs, par contre (1924), signalent dans l'édestine 1.07 % de cystine et 2.58 % de tryptophane. Or, ainsi que dit ci-dessus, ce sont précisément là deux acides aminés particulièrement importants.

Voici, d'après Nollan (1915) et d'après Hamilton, Nevens et Grindley (1921), la répartition de l'azote dans le tourteau de coton, par la méthode Van Slyke :

	1915 %	1921 %
N de humine	6.27	6.30
N de cystine	2.74	0.94
N de arginine	12.74	18.71
N de histidine	7.57	7.17
N de lysine	1.94	4.21
N mono-aminé (1)	45.02	40.72
N non-aminé (1)	7.49	2.87
N soluble dans l'éther	—	0.10
N soluble dans l'alcool	—	0.55
Non-protéique	—	5.56
N aminé	14.46	9.41
N perdu à l'analyse	—	3.29
(1) Y compris l'azote de proline, oxyproline et tryptophane.	97.86	99.83

D'autre part, le tableau de Lucie Baudouin et Henri Simonet donne pour les matières protéiques de la farine de coton la composition suivante (en regard la composition des matières protéiques de la viande et de la farine de soja) (cit. 36) :

	Farine de coton %	Viande %	Soja %
Azote amidé	14.06	6.63	22.97
» humique	—	1.76	3.69
» de la cystine	2.74	0.90	1.52
» de l'arginine	19.52	11.10	15.52
» de l'histidine	7.17	8.45	2.60
» de la lysine	4.78	9.81	7.02
» des acides mono-aminés	45.02	37.00	48.76
» non aminé	—	4.45	7.12
Tryptophane	—	1.43 à 1.80	0.54

Les chiffres cités par les divers auteurs sont assez peu concordants. Une certaine confusion semble donc régner encore dans les connaissances quant à la distribution de l'azote des graines de coton entre les diverses formes protéiques et, notamment, une incertitude subsiste quant à la présence de l'acide aminé le plus indispensable, le tryptophane. La plupart des auteurs s'accordent à reconnaître la présence de la lysine et de la cystine.

Indépendamment même des considérations ci-dessus, relatives à la composition des protéines du coton, vouloir recommander la farine de coton comme unique source de protéines d'une ration animale et surtout humaine, serait une erreur, du fait que pour l'homme, notamment, une proportion déterminée de protéines d'origine animale serait toujours requise. Cependant, par sa composition variée et notamment par l'existence d'une proportion non négligeable de cystine et de lysine et la présence probable de tryptophane, la farine de coton se recommande comme un magnifique complément à une ration protéique déficiente en quantité aussi bien qu'en variété, ce qui est le cas de la plupart des régimes alimentaires des indigènes d'Afrique centrale.

À côté des matières protéiques, la farine de coton apporte à l'alimentation une teneur en matières grasses variable selon le coefficient d'extraction de l'huile et allant jusque 10 %.

L'extrait non azoté, qui consiste en matières cellulosiques et hydrocarbonées, est relativement important (15 % environ).

Enfin, les matières minérales ou cendres (d'après l'analyse de cendres de tourteaux du Congo belge faite à l'Institut National d'Agro-
nomie de Nogent-sur-Marne [cit. 36]) contiennent :

Humidité	9.10 %
Insoluble dans les acides (charbon et cendres insolubles)	39.54 %
K ₂ O	12.40 %
CaO	2.38 %
P ₂ O ₅	1.15 %

D'après Morrisson (6), pour des tourteaux américains, les matières minérales sont :

Calcium	0.24 %
Phosphate	1.14 %
K	7.30 %
Na	—

La valeur de la farine de coton est avant tout fonction de sa richesse protéique. Les autres éléments ne sont qu'accessoires. C'est en particulier le coefficient de digestibilité des protéines qu'elle contient qui permettra de la mettre en comparaison avec les autres aliments protéiques.

La question est particulièrement complexe, du fait que le coefficient de digestibilité est altéré par la cuisson à haute température, employée dans le procédé industriel le plus courant et qu'il est, d'autre part, altéré par la présence du gossypol qui insolubilise certaines protéines. Divers auteurs ont étudié expérimentalement la digestibilité pour les animaux et pour l'homme des divers principes nutritifs de la farine de coton et, en particulier, de ses protéines. Les expériences ont été faites au moyen de tourteaux commerciaux et il n'est pas possible de retracer les traitements industriels auxquels ceux-ci ont été soumis, traitements susceptibles d'altérer la digestibilité.

D'après Morrisson (6), les coefficients de digestibilité pour les principes nutritifs du tourteau de coton sont les suivants :

Protéines.	83 %
Graisses	97 %
Fibres.	69 %
Extrait non N.	79 %

Fraps (38) et Rather (4) ont étudié l'alimentation humaine au moyen de farine de coton et ce dernier a établi le tableau ci-dessous de la digestibilité comparée des farines de coton et de divers autres aliments.

PARTIES DIGEREES POUR 100 PARTIES INGEREES

ALIMENTS *	Protéines digérées	Graisses (y compris l'extrait non azoté divisé par 22)	Valeur énergétique appro- ximative
Cotton seed meal (Texas)	36.94	18.51	37
Cotton flour	39.33	18.72	38
Œufs	12.80	11.40	18
Bœuf (flancs)	19.01	20.04	30
Bœuf (filet)	15.14	16.05	24
Gigot de mouton	18.14	16.62	26
Pain maïs-coton	7.91	18.42	22
Pain froment moyen	7.82	25.50	30
Pain maïs	3.66	18.37	20
Farine maïs-coton (20 % coton) . . .	13.95	32.22	39
Farine maïs	7.59	36.85	41
Farine froment-coton (20 % coton) .	15.63	30.14	38
Farine froment	9.69	34.50	40
Produits de boulangerie froment-coton			
50 % eau minimum	8.80	16.99	21
6 % eau minimum	16.52	31.93	40

C'est plus à ce tableau qu'aux chiffres de composition brute des aliments qu'il convient de se rapporter pour établir la valeur alimentaire relative de la farine de coton. A poids égal, la farine de coton contient environ deux fois autant de protéines digestibles que la

viande, trois et demi fois autant que la farine de froment et cinq fois autant que la farine de maïs.

Une meilleure notion de la digestibilité relative de divers produits est acquise par l'examen, non pas des proportions digérées par quantité brute ingérée, mais par la comparaison des coefficients de digestibilité de chaque élément nutritif.

COEFFICIENTS DE DIGESTIBILITE

	Protéine %	Graisse %	Extrait non azoté %
Viande	96.6	99.7	—
Tourteau de coton.	77.6	95.0	65.9
Farine de coton	79.5	95.0	70.3
Moyenne céréales	85.0	90.0	98.0
Moyenne légumineuses	78.0	90.0	97.0
Tourteau coton (chiens)	71.6	—	—
Tourteau (ruminants)	88.4	93.3	60.6

En résumé, la digestibilité des protéines de la farine de coton est égale à celle des pois et haricots, inférieure de un dixième à celle des céréales et de deux dixièmes à celle de la viande.

Ces conclusions sont extrêmement intéressantes, mais il convient de signaler qu'il s'agit dans le cas sous revue de protéines dont la digestibilité peut, dans une certaine mesure, être entravée par une altération due à la cuisson et à la présence de gossypol. Un indice très certain de la valeur de loin supérieure d'une farine débarrassée de gossypol sous quelque forme que ce soit — et non dénaturée par la cuisson —, nous est donnée par des expériences d'alimentation effectuées sur des rats par H. S. Olcott (25). Les essais ont mis en comparaison les objets suivants : I - la farine extraite à l'éther éthylique ; II - la farine commerciale ; III - la farine extraite à l'éther éthylique soumise pendant une heure à cuisson à l'autoclave ; IV - la farine extraite à l'éther de pétrole soumise à la même cuisson, et V - la farine extraite à l'éther de pétrole non soumise à la cuisson.

Compte tenu de ce qui a été exposé plus haut, le lecteur remarquera que l'objet I représente la farine non cuite et débarrassée de gossypol sous n'importe quelle forme.

C'est le type de farine qui serait obtenu industriellement par l'extraction aux solvants susceptibles d'extraire le gossypol.

L'objet II représente la farine au sein de laquelle le gossypol est en partie transformé en d-gossypol par cuisson préalable.

L'objet III, la farine débarrassée de tout gossypol, mais altérée par la cuisson.

L'objet IV, la farine contenant la majorité du gossypol des graines à l'état libre, soumise à cuisson ultérieure pour la transformation en d-gossypol.

L'objet V, la farine contenant la majorité du gossypol des graines sous forme libre.

La valeur alimentaire de ces diverses farines se représente d'une façon très imagée par le graphique du poids moyen des animaux (rats mâles) nourris sur ration comprenant la farine de coton comme unique source de protéine (à raison de 12 % de protéine dans la ration) (fig. 6).

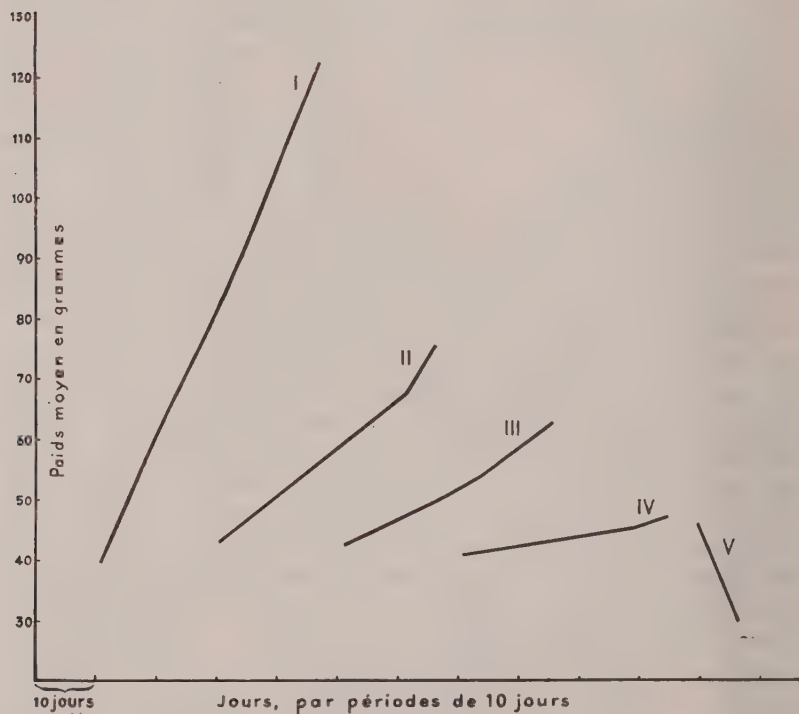


FIG. 6. — Courbes d'accroissement des rats nourris avec diverses farines de coton.
(D'après H. S. Olcott.)

En trente-cinq jours, les rats de l'objet I gagnaient environ 85 grammes par animal; ceux de l'objet II, 36 grammes; ceux de l'objet III, 23 grammes; ceux de l'objet IV, 7 grammes; enfin, ceux soumis à l'objet V perdaient en poids.

La farine commerciale ordinaire des Etats-Unis, qui correspond à l'objet II, est donc de loin inférieure en valeur alimentaire à la farine qui pourrait être obtenue d'usines travaillant aux solvants autres que les hydrocarbures aliphatiques.

Les tourteaux actuellement préparés au Congo belge, ne sont pas soumis à la cuisson sévère en usage aux Etats-Unis. La farine qui pourrait en être extraite aurait probablement une valeur alimentaire un peu inférieure à celle de la farine commerciale américaine, du fait d'une teneur plus élevée en gossypol libre.

CHAPITRE VIII.

CONCLUSIONS

La farine de coton peut être rendue comestible pour l'homme.

Le procédé industriel employé dans les huileries de coton des Etats-Unis donne un produit qui offre des garanties suffisantes quant à la non-toxicité. Cependant, la nécessité d'une cuisson à haute température et la formation de liaisons insolubles du gossypol avec les protéines en altèrent la haute valeur alimentaire. Les auteurs américains reconnaissent la supériorité que présenterait l'extraction par solvants, non seulement pour la détoxification absolue et pour l'obtention d'un rendement maximum en huile, mais aussi pour la production de protéines ayant conservé toute leur valeur alimentaire et industrielle et enfin pour la récupération du gossypol en vue d'une utilisation éventuelle.

Si le procédé par solvants n'est pas adopté aux Etats-Unis, c'est en majeure partie parce que le pays a été entièrement équipé en huileries de coton avant la mise au point du procédé et parce que la modification des usines existantes exigerait une mise de capital très considérable. Des installations importantes d'extraction aux solvants seront cependant mises en marche prochainement.

Au Congo, les usines actuelles préparent un tourteau qui, en raison de l'insuffisance de la cuisson préalable au pressage, présente moins de garanties que le tourteau américain. La température maximum de traitement serait souvent 90°C. et la durée de cuisson trop réduite. Le % d'humidité est empirique.

Il serait hasardeux de préconiser l'usage en grande quantité et sur une longue période, pour l'alimentation humaine, des farines qui seraient fabriquées à partir de ce tourteau. Cependant, la cuisson des aliments peut, dans une certaine mesure, compenser l'insuffisance de la cuisson à l'usine. Aussi ces farines pourraient-elles — dès à présent — servir à la préparation d'aliments qui ne seraient consommés qu'occasionnellement, en quantité limitée et après cuisson humide.

L'addition de cette farine à la farine de manioc ou de banane, à raison de 12.5 % au maximum du poids du mélange, ne peut, à notre avis, être autorisée pour le ravitaillement de la main-d'œuvre industrielle, que si l'usage en est occasionnel.

Les indigènes ont coutume d'utiliser la farine de manioc à la préparation de pâtes bouillies (bukari). La cuisson peut-être insuffisante de ces pâtes n'assurerait pas une détoxification certaine. Cependant, la proportion réduite de farine de coton proposée ci-dessus permet un usage occasionnel, à condition que la mouture soit très fine.

Cette formule permettrait aux employeurs de main-d'œuvre industrielle de parer à des carences saisonnières des vivres végétaux, sources usuelles de protéines.

Aussi longtemps qu'une détoxification plus poussée n'est pas réalisée à l'usine, il est inopportun d'augmenter la proportion de farine de coton dans les mélanges et d'en préconiser un usage continu.

Par ailleurs, les farines de maïs et froment utilisées à la fabrication de pains et de biscuits pour indigènes, pourraient, dès à présent, être additionnées de 12.5 % de farine de coton.

Il serait cependant à craindre que, dans de petites installations de boulangerie, un contrôle efficace ne puisse être exercé et que, par inadvertance ou fraude, une cuisson insuffisante ou l'usage de proportions beaucoup plus importantes de farine de coton n'offrent quelque danger. Aussi serait-il prudent de n'autoriser le mélange que dans les minoteries sur lesquelles un contrôle efficace peut être exercé.

Les pains et biscuits fabriqués avec ces farines mélangées, pourraient dès à présent être mis en vente dans les factoreries.

La préparation des farines se réaliserait sans peine par broyage et tamisage des tourteaux.

Cette solution n'est guère satisfaisante cependant, du fait que le but recherché est de mettre à la disposition des indigènes un aliment nouveau qui puisse être consommé en n'importe quelle quantité et sans contrôle.

Ces desiderata seraient satisfaits en apportant à la technique industrielle le perfectionnement requis pour assurer la cuisson des graines dans les conditions voulues de température, d'humidité et de temps. Cela se réaliserait sans peine en intercalant entre les séparateurs et les expellers une batterie de cuiseurs ou en apportant aux cuiseurs existants les aménagements voulus. On obtiendrait ainsi une farine qui, tout en conservant le défaut de l'altération des protéines, ainsi que la couleur et la saveur particulières, pourrait, sans risque, être consommée de façon continue et en plus fortes quantités, au même titre que la farine américaine.

Dans ce cas, le mélange dans les farines alimentaires, par exemple, pourrait être poussé à 20 % et aucun contrôle ne serait nécessaire.

Cependant, il est probable que les usiniers n'entreprendront pas les travaux d'aménagement nécessaires dans les usines sans être couverts par des assurances d'achat de la part des minotiers ou des em-

ployeurs de main-d'œuvre industrielle. Ces derniers, d'autre part, ne s'engageront à acheter que s'ils ont la certitude que le produit sera appété par les indigènes. Aussi serait-il très opportun de multiplier dès à présent les essais d'introduction de farine de coton dans les rations, en utilisant le tourteau d'huilerie actuel comme matière première, ce qui peut être fait sans danger, sous réserve des limitations prescrites ci-avant.

En cas de carence des industriels, malgré essais concluants, une installation pilote pourrait dès à présent être installée par la Colonie, en collaboration éventuelle avec des organismes privés. Son but serait la mise au point de la technique industrielle de cuisson et l'établissement des données économiques du problème.

La production d'une farine de coton non-toxique par le procédé de cuisson, mettrait la Colonie, sous ce rapport, sur le même pied que les Etats-Unis.

Or, nous avons vu plus haut que dans ce pays cette situation n'est qu'un pis-aller résultant du développement de l'industrie de l'huilerie de coton avant la mise au point des procédés d'extraction par solvants.

La situation est différente au Congo belge, où la capacité d'usinage des huileries est de loin inférieure encore à la production des graines. Il serait opportun d'étudier très attentivement les procédés d'extraction par solvants. Ceux-ci permettraient, soit par double extraction à l'hexane, puis au trichloréthylène, par exemple, soit par extraction directe au trichloréthylène, aux alcools ou à tout solvant étranger à la série aliphatique, d'obtenir une majoration de 20 % environ du rendement en huile de même qualité et une farine alimentaire blanche, désodorisée et sans saveur particulière. Cette farine aurait conservé le maximum de sa valeur protéique et serait susceptible non seulement de servir à la consommation locale, mais encore d'être exportée en Europe, soit pour la consommation, soit pour l'industrie des protéines. Enfin, la récupération éventuelle du gossypol serait possible.

Cette perspective est fort séduisante, surtout si, comme proposé au chapitre premier, un type de petite usine peut être élaboré, qui serait susceptible de traiter une gamme étendue des nombreux produits oléagineux de la Colonie.

Il serait opportun d'entreprendre les recherches en laboratoires et en usines pilotes sur la technique d'extraction par solvants et sur la fabrication de ceux-ci. L'industrie chimique du bois, susceptible de fournir peut-être les solvants appropriés, est liée à cette proposition. Elle ouvre de vastes perspectives d'avenir.

Ces recherches devraient être confiées à une organisation gouvernementale.

En résumé, la farine de coton peut être employée au Congo au ravitaillement des populations.

Le tourteau actuel peut servir à préparer une farine de coton utilisable à concurrence de 12.5 % dans les mélanges alimentaires dont la cuisson peut être contrôlée (biscuiteries, boulangeries, hôpitaux, prisons, camps militaires, etc.) ou dont la consommation ne serait qu'occasionnelle.

L'amélioration des procédés de cuisson en huilerie donnerait aisément un tourteau dont serait extraite une farine alimentaire utilisable à concurrence de 20 % dans les mélanges et dont la consommation ne nécessiterait aucun contrôle.

Enfin, l'adoption de procédés par solvants, soit pour l'extraction de l'huile, soit pour le retraitement des tourteaux, peut donner une farine de qualité supérieure et exempte de goût et de coloration.

Les procédés par solvants présentent un grand avenir pour le traitement de tous les produits oléagineux. Nous estimons que c'est dans cette voie qu'il faut orienter les travaux.

Comme corollaire, l'industrie chimique du bois, qui présente de grandes possibilités de développement, permettrait la fabrication de toute une série de solvants, utilisables peut-être à la réalisation de la proposition principale.

Bruxelles, le 10 novembre 1946.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(dans l'ordre des citations dans le texte.)

1. WILLIAMS HAYNES: The Sad Plight of Cotton. « Saturday Evening Post », 8-12-46.
2. JOHN D. GUTHRIE, CARROLL L. HOFFPAUIR, EDWARD T. STEINER and MACK F. STANSBURY: Survey of the chemical composition of cotton filiers, cottonseed... A literature survey. U. S. Dep^e Agr. South. Reg. Res. Lab., New-Orleans, 1944.
3. M. VAN DEN ABEELE: Inst. Roy. Col. Belge, « Bull. Séances », XIV, 1943, I, pp. 158-183.
4. J. B. RATHER: Digestion experiments on men with cottonseed meal. « Tex. Agr. Exp. Sta.-Bul. », 163, Déc. 1913.
5. Prof. Dr MAX KLING: Die Handelsfuttermittel. Stuttgart, 1928. Stuttgart, 1936.
6. F. B. MORRISON: Feeds and Feedings. « Ithaca », New York, 1941.
7. CARL M. LYMAN, BRYANT, R. HOLLAND and FRED HALE: Processing of cottonseed meal. Industrial and engineering chemistry, vol. 36, n° 2, 1944.
8. W. A. WITHERS and F. E. CARRUTH: Gossypol, the toxic substance in cottonseed meal. « Journ. Agr. Res. », 5, pp. 261-288, 1915.
9. L. BUSSARD et CH. BRIOUX: Tourteaux. Paris et Liège, 1925.
10. CHARLOTTE H. BOATNER and CATHERINE M. HALL: The pigment glands of cottonseed. I. « Oil and Soap », vol. XXIII, n° 4, pp. 123-128, 1946.
11. ROYCE, HARRISON and DEANS: Determination of gossypol in crude cottonseed oil. « Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. », 12, 741 4, 1940 (C. A. 10/2/1941, p. 923).
12. CHARLOTTE H. BOATNER: The pigments of cottonseed (méthode analytique). « Oil and Soap », 21, 10-15, 1944 (C. A. 20/3/1944, p. 1266).
13. CHARLOTTE H. BOATNER, MAIZIE CARAVELLA and LILLIAN KYAME: Quantitative determination of extractable gossypol in cottonseed and cottonseed meal, a spectrophotometric method. « Ind. and Eng. Chem. », vol. 16, p. 566, 1944.
14. PODOLSKAYA: Rapid method of determining free gossypol in press cake and crushed cottonseed. « Mastabuino, Zhiravayo Prom. », 16, n° 5-6, 48-50, 1940 (C. A. 9/10/1941, 6137).
15. SMITH and HALVERSON: Estimation of gossypol in crude cottonseed oil. « Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. », 11, 475, 1939 (C. A. 10/11/1939, p. 9026).
16. SMITH: Revised method for the estimation of gossypol in cottonseed meal. « Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. », 9, 517, 18, 1937 (C. A. 20/1/1938, p. 820).
17. HALVERSON-SMITH: Extraction of gossypol with different ethers. Cause of varying results. « Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. », 3, 516, 17, 1936 (C. A. 20/1/1938, p. 820).
18. LYMAN, HOLLAND and HALE: Determination of free gossypol in cottonseed meal. A colorimetric method. « Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. », 15, 489, 91, 1943 (C. A. 10/10/1943, p. 5881).
19. HALVERSON and SMITH: Estimation of gossypol in crude cottonseed oil. « Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. », 13, 46, 8, 1941 (C. A. 10/3/1941, p. 1655).
20. CHARLOTTE H. BOATNER: The pigments of cottonseed. « Oil and Soap », vol. XXI, n° 1, pp. 10-15, 1944.
21. JULIUS VON WIESNER: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig, 1927.
22. PODOLSKAIA: Changes in gossypol during ripening and storage of cottonseed. « Masloboino Shirovoje Djelo », 15, n° 3, 9-10, 1939.
23. SEMLER: Trop. Agrik., 2. Auf., 492.
24. E. M. NELSON and D. B. JONES: « Journ. Biol. Chem. », t. 87, Proc. XLVII, 1930.
25. H. S. OLCOTT: Solvant extraction of cottonseed oil. Effect of cooking on yield. « Industrial and Engineering Chemistry », Easton, Penna, vol. 33, n° 5, 1941.
26. D. B. JONES and H. C. WATERMAN: « J. Biol. Chem. », t. 56, pp. 501-511, 6, 1923.
27. GALLUP: Relation entre le d-gossypol et la toxicité de quelques produits de la graine du cotonnier. « Indust. et Eng. Chem. », n° 1, 1928.

28. K. S. MARKLEY and D. F. J. LYNCH: The technology of the cottonseed crushing industry. Southern Regional Research Laboratory, New Orleans La (mimeogr.).
29. CARL M. LYMAN, BRYANT R. HOLLAND and FRED. HALE: Processing cottonseed meal. « Industr. and Eng. Chem. », vol. 36, p, 188, 1944.
30. V. S. GRYVNER and V. V. ALEKSANDROV: Detoxication of cottonseed meal by removal of gossypol. « Biokhimiya », 9, 203, 17, 1944.
31. W. E. SEWELL: The detoxification of cottonseed meal for Hogs. Agr. Expt. Stat. « Alabama Pol. Inst. », Bul. 259, 1943.
32. E. F. POLLARD, H. L. E. VIX and E. A. GASTROCK: Solvant extraction of cottonseed and peanut oils (boiling point, vapor pressure, composition, relations for miscellas of oils in hexane). « Ind. and Eng. Chem. », vol. 37, p. 1022, 1945.
33. H. S. OLCOTT: Solvant extraction of cottonseed. » The Cotton and Cotton Oil Press », vol. 43, n° 7, 1942.
34. W. D. HARRIS: Solvant extraction of cottonseed oil. « Bul. of the Agr. and Mech. Col. of Texas », Fourth series, vol. 12, 1941.
35. C. W. Mc MATH: Cottonseed as a source of a new type of flour. Proc. of the 1st Cotton Reserach Congress, Dallas.
36. VAN DEN ABEELE: Le coton au Congo belge. L'industrie de la graine de coton et de ses sous-produits. « Bull. Agr. du C. B. », vol. XXXII, n° 4, pp. 640-676, 1941.
37. ANDREW L. WINTON and KATE BARBER WINTON: The structure and composition of foods. New-York, 1932.
38. FRAPS: Cottonseed meal as human food. « Texas Agric. Expt. Sta. », Bul. 128, 1910.

Essai de sensibilisation du virus pestique bovin adapté sur chèvre à l'aide du sérum antipestique

par J. GILLAIN,

Docteur en médecine vétérinaire.

Jusqu'ici, à notre connaissance, les essais de sensibilisation du virus pestique bovin entrepris ont été peu nombreux et peu heureux. H. SCHEIN (1), pas plus avec le liquide de lavage péritonéal des malades qu'avec du sang complet, ou les seuls globules rouges de sang pestique, n'a pu mettre en évidence une action spéciale du sérum sur le virus bovin, son expérimentation ayant porté sur des chèvres. Les doses de sérum employées étaient assez fortes; mélange en parties égales de sérum antipestique et de liquide péritonéal; durée de contact de 4 à 6 heures, à la température de 28° à 30°C.

Etant donné la plus grande sensibilité du virus pestique bovin adapté sur chèvre vis-à-vis du sérum antipestique, que celle du virus bovin vis-à-vis du même sérum, nous avons fait quelques essais de sensibilisation de ce goat virus.

Le sérum employé était un sérum sans antiseptique, de valeur moyenne. Il provenait d'un bovidé ayant reçu une dose de virus caprin, suivie à quinze jours d'une inoculation de virus bovin pour le contrôle de son immunité.

Les veaux employés dans notre expérimentation, provenaient tous de vaches neuves n'ayant jamais été touchées par un virus pestique vivant ou atténué, ceci pour éviter que l'immunité congénitale (2) ne vienne masquer certains résultats et fausser les interprétations. L'im-

(1) « Bull. Soc. Pathol. Ext. », 1926, p. 915.

(2) GILLAIN, J.: Immunité congénitale et virus peste bovine adapté sur chèvre.

IDEM: A propos de l'immunité congénitale due au virus peste bovine adapté sur chèvre.

In « Communications de l'Inéac », Recueil n° 2. Hors série.

munité des animaux a été contrôlée trois semaines après la première injection, avec un virus caprin normal.

Les divers modes de contact suivants ont été choisis :

- A. 1 cc. de sérum antipestique mélangé à 0.1 gramme de poudre de rate séchée virus caprin; 18 heures de contact à la glacière. Le tout au moment de l'emploi émulsionné dans 40 cc. de sérum physiologique à 4 ‰. Dose injectée: 1 cc.
- B. 1 cc. de sérum antipestique mélangé à 0.25 gramme de pulpe fraîche de rate virus caprin; contact, 15 heures à la glacière. Emulsion dans 25 cc. de sérum physiologique à 4 ‰. Dose injectée 1 cc.
- C. 1 cc. de sérum antipestique mélangé à 0.25 gramme de pulpe fraîche de rate virus caprin; contact, 15 heures à température du laboratoire. Emulsion dans 25 cc. de sérum physiologique à 4 ‰. Dose injectée 1 cc.
- D. 1 cc. de sérum antipestique mélangé à 0.50 gramme de pulpe fraîche de rate virus caprin; contact 22 heures à la glacière. Emulsion dans 50 cc. de sérum physiologique à 4 ‰. Dose injectée 1 cc.
- E. Emulsion de rate fraîche virus caprin à 1 % dans sérum physiologique à 4 ‰, plus 2 % de sérum antipestique; contact 22 heures à la glacière. Dose injectée 1 cc.
- F. 1 cc. de sérum antipestique mélangé à 1 gramme de pulpe fraîche de rate virus caprin; contact 15 heures à la glacière. Emulsion dans 100 cc. de sérum physiologique à 4 ‰. Dose injectée 1 cc.
- G. Emulsion de rate fraîche virus caprin à 1 % dans sérum physiologique à 4 ‰ avec 1 % de sérum antipestique. Contact à la glacière pendant 15 heures. Dose injectée 1 cc.
(Voir le tableau, p. 61.)

Les animaux des groupes expérimentés avec les modes D, E, F, G, ont tous réagi et ont montré une réaction comparable en amplitude et en durée avec celle obtenue avec le virus caprin normal.

Le groupe A, sans accuser de différence dans l'augmentation thermique et la durée de réaction des animaux qui ont réagi, nous donne un non réagissant non immun.

Les groupes B et C montrent, par contre, une réaction thermique moins accusée, tant en amplitude qu'en durée, avec chacun un non réagissant non immun.

EXPERIENCES AVEC GOAT VIRUS SENSIBILISE

N ^o Anim.	Dose	Début T [°] le 1 ^{er} jour	Maximum T [°] le 1 ^{er} jour	Maximum thermique	Augmen- tation thermique	Durée réaction jours	Résultat
4196	A	6	9	40°2C.	2°0C.	3	pas immun.
4163	A	7	9	40°8	2°2	4	
3867	A	pas de réact.		39°0			
4587	B	7	7	40°5	1°7	2	immun.
3455	B	3	3	40°0	1°7	1	
4554	B	pas de réact.		38°6			
3713	B	3	3	40°0	1°8	2	pas immun.
4505	B	pas de réact.		38°2			
4076	B	3	3	40°2	2°0	2	
4556	C	5	6	41°0	3°0	2	pas immun.
4562	C	pas de réact.		38°0			
4564	C	6	6	39°5	1°6	1	
5392	D	3	3	40°5	2°8	2	
5419	D	3	4	40°3	2°6	4	
5445	D	3	3	40°4	3°0	5	
5448	D	3	4	40°7	2°7	5	
5509	D	3	6	40°3	2°4	5	
5385	E	3	4	40°7	2°9	4	
5393	E	3	4	40°6	3°0	2	
5450	E	3	3	40°6	3°0	6	
5496	E	3	4	40°0	2°2	4	
5510	E	6	6	39°6	2°0	1	
5451	F	4	4	40°1	2°1	2	
5456	F	3	4	40°5	2°5	4	
5478	F	3	3	41°1	2°3	4	
5503	F	2	3	40°4	2°0	4	
5512	F	3	3	40°8	2°8	4	
5378	G	3	4	40°6	2°2	4	
5479	G	3	3	41°2	3°2	4	
5495	G	3	3	41°0	3°5	6	
5505	G	4	4	40°5	1°8	4	
5511	G	3	3	40°2	2°1	4	

Compte tenu de la dilution du sérum dans l'émulsion du virus caprin au moment de l'emploi, nous voyons que :

pour les groupes A, il y a 2.5 % de sérum dans l'émulsion ;

B et C, 4 % » » » »

D et E, 2 % » » » »

F et G, 1 % » » » »

Tous les animaux ayant reçu la même dose de 1 cc., les doses de sérum reçues par chaque animal varient de 1 à 4 centièmes de centimètre cube. On peut difficilement admettre que pareille quantité de sérum puisse avoir un effet direct sur des animaux pesant au moment de l'expérimentation de 100 à 120 kilos et que la différence de résultat remarquée dans les groupes B et C provienne de la plus grande quantité de sérum reçue par les animaux.

Cette atténuation de réaction peut donc, à notre avis, être attribuée à une modification du virus caprin, modification acquise au contact du sérum que nous appellerons sensibilisation, et qui est apparue quand la dose de sérum fut voisine de 4 % dans notre expérience. Il est probable que le pourcentage de sérum nécessaire pour obtenir une sensibilisation donnée, variera suivant la valeur antigénique du sérum employé.

La méthode de sensibilisation du virus caprin peut-elle être employée en pratique pour réduire les pertes vaccinales? Quoique nous n'ayons pas observé de mortalité sur le groupe des trente-deux animaux expérimentés, alors que les pertes moyennes vaccinales au goat virus seul s'élevèrent à 5 % dans nos expériences ayant porté sur plus de 3,000 bovidés, nous n'oserions cependant attribuer le résultat favorable à la sensibilisation du virus. Cette moyenne de mortalité est, en effet, la résultante de minima et de maxima tellement variables et allant de 0 à 25 % suivant les troupeaux, et ce sans causes justifiant ces variations, qu'il serait osé d'en attribuer les résultats favorables dans cette série de 32 animaux, à la sensibilisation du virus caprin.

Un inconvénient majeur de la méthode est de laisser un pourcentage d'animaux non immuns, lorsque la dose de sérum employée est telle qu'une atténuation de la réaction vaccinale est certaine.

Laboratoire vétérinaire de l'Inéac, à Nioka,

Juillet 1945.

De l'amélioration des bovins par croisement, dans le Haut-Ituri

par J. GILLAIN,
Docteur en médecine vétérinaire.

En tenant compte des ressources alimentaires, de la pathologie locale, des conditions économiques et de la concurrence de l'élevage indigène de la région, le colon éleveur de l'Ituri s'est toujours trouvé dans une situation peu favorisée.

La sélection du bétail indigène offrait la méthode la plus certaine, mais aussi la plus lente. Peu de colons s'y sont attachés jusqu'ici. Les organismes officiels eux-mêmes, jusqu'il y a quelques années et à l'exemple de ce qui se passait dans les Colonies voisines, avaient opté pour la méthode la plus rapide, celle de l'amélioration du bétail par le croisement. Certains, plus téméraires ou optimistes, ne voyaient d'amélioration, même pour le bétail des indigènes, que par infusion plus ou moins modérée de sang de races perfectionnées importées. La Station expérimentale de Nioka, créée en 1923 par le Gouvernement, s'était dès ses débuts attachée à l'amélioration du bétail par le croisement.

En 1930-31, M. F. JURION, directeur général de l'Inéac en Afrique, alors directeur de la Station, ayant entrevu toutes les possibilités de la sélection du bétail indigène, avait heureusement pu rassembler les quelques meilleures vaches indigènes de la Station, jusqu'alors employées au croisement, et les faire servir par un excellent taureau indigène d'origine connue. Le choix fut heureux et permit la constitution d'une excellente souche de bétail indigène à deux fins, viande et lait, dont certains descendants se montrent actuellement raceurs hors ligne, ce qui fait bien augurer de l'avenir de cette sélection. Dans une note antérieure, nous avons donné un aperçu de la valeur du bétail indigène de la région et des possibilités d'augmenter ses rendements en viande et lait.

L'étude qui suit, n'a pas la prétention de départager les partisans de la sélection et ceux du croisement, mais de faire le point de nos connaissances et, par l'analyse des résultats obtenus à ce jour, de

chercher et tracer un programme d'amélioration du bétail par croisement, en vue de la formation d'une race ou mieux d'un type de bovidé adapté au pays. La productivité de ce type devrait être économique et intéressante pour le colon européen et susceptible de répondre sans retard aux améliorations foncières qui seraient entreprises par les colons soucieux de passer de l'élevage extensif à l'élevage semi-intensif.

1° LES RACES PERFECTIONNÉES IMPORTÉES.

Si les races perfectionnées d'importation, telles que Friesland, Ayrshire, Shorthorn et Jersey, tiennent dans le Haut-Ituri, on ne peut pas dire qu'elles s'y soient conservées et acclimatées, notamment pour les trois premières, avec toutes leurs qualités originelles. La race Jersey est encore d'importation trop récente pour pouvoir juger de ses réactions et de son adaptation. Si sa rusticité, son peu d'exigence en Europe, l'ont fait appeler la vache de la parcimonie, il n'en est pas moins vrai qu'elle se trouve ici dans des conditions toutes différentes qui ne manqueront pas d'avoir, plus tard certes que pour les animaux plus exigeants, des effets néfastes. En Haut-Ituri, dans les meilleures conditions d'hygiène et d'alimentation, les individus importés comme ceux nés de parents importés, perdent certains de leurs caractères ethniques, souvent leur précocité, leur haut degré de productivité, et ce d'autant plus vite au cours de générations successives, que les animaux sont plus exigeants et plus lourds. Il y a, en effet, beaucoup de conditions défavorables de milieu, telles que altitude, latitude, chaleur, luminosité, hygroscopicité, pour ne citer que celles que l'homme ne peut modifier et dont il ne peut empêcher l'action sur toutes les fonctions vitales des animaux qui ne sont pas adaptés.

Il est donc indispensable de recourir très souvent à l'importation de nouveaux géniteurs, pour corriger les défauts et la dégénérescence observés sur les produits nés sur place. Ces animaux, pour remplir leur rôle de régénérateurs, doivent posséder toutes les qualités de la race au maximum et doivent donc provenir de leur berceau d'origine, c'est-à-dire d'importation directe. Cela explique les achats continuels de géniteurs de très grande valeur, faits par les divers pays où ces animaux, quoique importés depuis de nombreux lustres, se maintiennent et se reproduisent sans toutefois garder dans le temps, au cours des générations successives, toutes les qualités des animaux du pays d'origine.

2° LE CROISEMENT D'ABSORPTION.

Ce croisement, qui consiste à absorber la race indigène locale par une race perfectionnée, a montré et montre encore, qu'au fur et à mesure de l'augmentation du sang perfectionné chez les produits,

on assiste à la même dégénérescence, au même manque de rusticité et d'adaptation que ceux observés chez les races perfectionnées, même dans les meilleures conditions d'alimentation. Au delà du premier croisement, les gains obtenus, soit en viande, soit en lait, sont peu élevés et pas toujours économiques. D'autre part, pour maintenir la qualité des descendants, on est toujours obligé de recourir à de nouvelles et fréquentes importations de géniteurs de races perfectionnées, pour les mêmes motifs et dans les mêmes conditions que pour l'élevage à l'état pur des animaux d'importation.

Cette spéculation reste onéreuse et demande, pour être viable, des conditions économiques très favorables, au même titre que l'exploitation des animaux pur sang.

Croisement d'absorption Friesland

Vaches	Poids moyen		Rendement lait et matières grasses, lactation 7 à 8 mois							
	4 ans	adulte	1 ^{er} vêlage		2 ^{me} vêlage		3 ^{me} vêlage		4 ^{me} vêlage	
1 ^e Cr. 1/2 sang	386	387	1,370	4.3 %	1,405	4.1 %	1,518	3.5 %	1,500	4.3 %
2 ^e Cr. 3/4 sang	368	410	1,463	3.6 %	1,678	3.9 %	1,817	3.7 %	—	—
3 ^e Cr. 7/8 sang	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Note de l'auteur. — Depuis la rédaction de cette étude, qui n'a pu paraître en 1942 comme nous l'avions espéré, par suite de circonstances indépendantes de notre volonté, les recherches ont montré que la production laitière pouvait être fortement augmentée, si :

1^o On assurait une ration d'entretien et de production correcte, en relation avec le poids et la production des animaux ;

2^o On ne travaillait que sur la descendance des vaches premier croisement ayant donné au moins 1,500 litres de lait par lactation. La production de bonnes deuxième croisées Friesland doit se situer entre 2,500 et 3,000 litres de lait par lactation. Quelques animaux supérieurs ont même pu atteindre un rendement voisin de 5,000 litres.

Différences de poids des vaches entre vêlage et fin lactation

	Moyenne	Gain	Perte
1 ^o Cr., 1/2 sang	8 vaches gagnent 152 kilos		
	55 vaches perdent 1,595 kilos		22 kg.
2 ^o Cr., 3/4 sang	26 vaches gagnent 598 kilos		
	15 vaches perdent 240 kilos	8 kg. (1)	

	Moyenne mois entre mise au mâle et 1 ^{er} vêlage	Moyenne mois entre deux vêlages
1 ^e Cr. 1/2 sang	13 mois	18 mois 15 jours
2 ^e Cr. 3/4 sang	11 mois	21 mois

(1) Gain dû aux suppléments alimentaires donnés.

		Moyenne du poids des veaux à :					
		naissance	6 mois	8 mois	12 mois	24 mois	36 mois
1 ^e Cr., 1/2 sang	Mâle	20	107	159	—	—	—
	Femelle	30	124	151	171	—	—
2 ^e Cr., 3/4 sang	Mâle	34	127	145	—	—	—
	Femelle	29	125	156	166	250	307
3 ^e Cr., 7/8 sang	Mâle	29	143	156	165 (1)	—	—
	Femelle	32	157	185	218	310	350

Croisement d'absorption Shorthorn

Vaches	Poids moyen		Rendement lait et matières grasses, lactation 7 à 8 mois					
	4 ans	adulte	1 ^{er} vêlage	2 ^{me} vêlage	3 ^{me} vêlage	4 ^{me} vêlage		
1 ^e Cr. 1/2 sang	325	377	970 5.0 %	— —	1,691 4.0 %	1,263 4.1 %		
2 ^e Cr. 3/4 sang	351	408	1,323 3.8 %	1,100 3.3 %	1,392 3.3 %	— —		
3 ^e Cr. 7/8 sang	380	—	— —	— —	— —	— —		

Différences de poids des vaches entre vêlage et fin lactation

		Moyenne	Gain	Perte
1 ^e Cr., 1/2 sang	9 vaches gagnent	99 kilos		
	41 vaches perdent	1,681 kilos	—	31 kg.
2 ^e Cr., 3/4 sang	21 vaches gagnent	399 kilos		
	48 vaches perdent	1,968 kilos	—	22 kg. (2)

	Moyenne mois entre mise au mâle et 1 ^{er} vêlage	Moyenne mois entre deux vêlages
1 ^e Cr. 1/2 sang	12 mois 4 jours	14 mois 8 jours
2 ^e Cr. 3/4 sang	10 mois 10 jours	13 mois 5 jours
3 ^e Cr. 7/8 sang	12 mois 4 jours	13 mois 18 jours

		Moyenne du poids des veaux à :					
		naissance	6 mois	8 mois	12 mois	24 mois	36 mois
1 ^e Cr., 1/2 sang	Mâle	31	135	152	182	245	342
	Femelle	26	130	143	—	187	270
2 ^e Cr., 3/4 sang	Mâle	27	122	132	—	277	362
	Femelle	29	118	148	188	251	—
3 ^e Cr., 7/8 sang	Mâle	33	105	135	—	246	278
	Femelle	33	120	148	173	217	320

3^e CROISEMENT SIMPLE, ÉCONOMIQUE OU INDUSTRIEL.

Ce croisement vise la création d'une première génération, qui sera exploitée pour ses attributs économiques, lait ou viande, associés

- (1) La différence entre veau mâle et veau femelle est due à ce qu'un fort pourcentage de veaux mâles était à l'allaitement artificiel.
- (2) Perte moindre due aux suppléments alimentaires indispensables.

à une bonne résistance et parfaite rusticité, mais dont la descendance sera écartée de la reproduction. Cette première génération tend à allier et à associer deux caractéristiques différentes : d'une part, la rusticité, la résistance et la faculté d'adaptation au milieu, venant du bétail indigène local, et, d'autre part, une productivité assez élevée, venant des parents perfectionnés.

Dans les conditions naturelles de la région, c'est la meilleure opération quant aux résultats immédiats. Mais elle ne crée rien, car elle n'est que de l'exploitation pure et simple. Elle demande l'entretien et le renouvellement constant des géniteurs perfectionnés pur sang et, par le fait même, est assez onéreuse pour le petit éleveur.

Croisement industriel ou simple

Vaches indigènes avec :		Moyenne du poids des veaux à :					
		naissance	6 mois	8 mois	12 mois	24 mois	36 mois
Taureau Friesland	Mâle	30	107	159	—	—	—
	Femelle	30	124	151	171	—	—
Taureau Shorthorn	Mâle	31	135	152	182	245	342
	Femelle	26	130	143	—	187	270
Taureau Ayrshire	Mâle	30	105	124	167	—	—
	Femelle	25	103	115	148	—	—
Taureau Jersey	Mâle	18	98	122	—	—	—
	Femelle	18	98	122	—	—	—

4° CROISEMENT DE RETREMPE OU INTERCURRENT.

Cette opération vise à corriger les défauts des produits issus du croisement d'absorption avec des géniteurs perfectionnés. Les animaux de la troisième génération, ou 15/16 sang, parfois même un fort pourcentage des animaux de la deuxième génération, ou 3/4 sang, manifestent des signes de dégénérescence, un manque de rusticité et d'adaptation. Pour éviter la procréation d'animaux sans valeur zootechnique et économique, les femelles améliorées 1/2 sang ou 3/4 sang qui s'adaptent encore aux conditions locales et dont le rendement zoéconomique est encore bon, sont saillies par un taureau de race indigène possédant plus de rusticité. Le croisement de retrempe, chargé d'arrêter la dégénérescence et d'infuser plus de vigueur, doit donc se faire à la génération précédent celle qui manifesterait ces défauts. Les produits issus de ce croisement, hériteront des qualités du père, rusticité et faculté d'adaptation, mais aussi de certains de ses défauts, conformation, rendement moindre. Les femelles issues de cette union sont livrées à des taureaux de races perfectionnées, pendant une ou deux générations, et le cycle recommence. Le croisement de retrempe corrige donc les inconvénients du croisement continu ou d'absorption. Cette opération, si elle est à conseiller dans les grandes exploitations, présente les inconvé-

nients du croisement d'absorption par la nécessité d'achats répétés de géniteurs de races perfectionnées. Elle ne paraît pas supérieure dans ses résultats au croisement industriel, tout en étant plus compliquée. Si pour diminuer les inconvénients du renouvellement des taureaux pur sang, on a recours à des croisés plus ou moins avancés (métis 1/2, 3/4, 15/16 sang), on fait du métissage, que nous étudierons plus loin.

Croisement de retrempe

Taureau indigène avec vache		Moyenne du poids des veaux à :					
		naissance	6 mois	8 mois	12 mois	24 mois	36 mois
1 ^e Cr. Shorthorn	Mâle	26	119	129	167	—	—
	Femelle	26	108	118	142	—	—
2 ^e Cr. Shorthorn	Mâle	24	81	92	—	—	—
	Femelle						
Métis	Mâle	27	105	124	144	244	320
	Femelle	27	97	113	129	223	—
1 ^e Cr. Friesland	Mâle	28	102	116	—	275	367
	Femelle	23	94	97	142	211	320

4

5^o CROISEMENT ALTERNATIF OU D'ABSORPTION HÉTÉROGÈNE.

C'est celui qui consiste à absorber une race indigène locale par divers sangs de races perfectionnées. Exemple : une vache indigène est livrée à un taureau Shorthorn ; les produits femelles (S.I.) issus de cette union sont livrés à un taureau Friesland ; les produits femelles de cette opération (F.S.I.) sont saillis par un taureau Ayrshire, etc. La succession de ces opérations n'est, en somme, qu'un croisement d'absorption, mais avec divers sangs de races perfectionnées. Il présente les mêmes inconvénients, exagérés par suite de la diversité des taureaux, que le croisement d'absorption simple, c'est-à-dire celui où une seule race perfectionnée est utilisée.

Il est possible que cette méthode puisse retarder les manifestations de dégénérescence chez les produits, mais elle ne pourra vraisemblablement pas les supprimer. Le phénomène d'hétérosis recherché dans cette suite de croisements, n'aura d'effets bienfaisants quant à la rusticité et aux facultés d'adaptation des descendants, les animaux ne se trouvant pas dans un climat où ils sont adaptés et acclimatés, que si un certain pourcentage de sang indigène local se rencontre chez les métis. Ce qui nous amène à l'opération suivante.

Croisement alternatif

Vaches 1 ^e et 2 ^e Cr.		Moyenne du poids des veaux à:				
avec Friesland:		naissance	6 mois	8 mois	12 mois	18 mois
P. S. Shorthorn	Mâle	33	124	135	157	—
	Femelle	30	87	101	126	—
P. S. Ayrshire	Mâle	22	123	152	—	—
	Femelle	20	124	—	—	—
P. S. Jersey	Mâle	32	151	167	—	—
	Femelle	32	124	157	—	—
Vaches 2 ^e Cr. Shorthorn						
avec taureau:						
P. S. Friesland	Mâle et Femelle	32	125	—	—	—
P. S. Ayrshire	Mâle et Femelle	17	111	145	153	—
Vaches métis Shorthorn						
avec taureau:						
P. S. Friesland	Mâle et Femelle	32	133	—	—	—
P. S. Ayrshire	Mâle et Femelle	28	125	146	159	218
P. S. Jersey	Mâle et Femelle	23	116	164	—	—

6^e CROISEMENT ALTERNATIF.

Ce croisement alternatif de certains auteurs, n'est qu'un croisement d'absorption hétérogène combiné avec le croisement de retrempe. Ici, l'infusion de sang de races perfectionnées diverses est corrigée de temps à autre par un apport de sang de race indigène, quand on suppose que la génération suivante sera non résistante et marquée de dégénérescence si l'on continue l'apport de sang améliorateur. Un sang nouveau perfectionné est à nouveau infusé aux jeunes femelles régénérées quant à la vigueur et à la rusticité. Cette suite complexe d'opérations peut se justifier par les avantages obtenus ici au Congo et dans d'autres pays. Elle supprime les inconvénients d'une race améliorée utilisée seule et crée des combinaisons nouvelles, parfois intéressantes par l'apparition d'individus intermédiaires présentant ces nouvelles combinaisons de facteurs. La diversité des taureaux nécessaires est un gros obstacle économique, aussi cette succession de croisements n'est-elle à conseiller qu'en élevage extensif, et pour donner de bons résultats, il faut sélectionner les produits femelles de chaque génération. Si la sélection n'est pas faite ou mal faite, l'ensemble des diverses générations présentera une hérédité en mosaïque, mais grâce à la présence de sang indigène en proportion suffisante, la plupart des animaux allieront à une productivité satisfaisante, une rusticité suffisante pour s'adapter aux conditions locales.

Les centres de recherche zootechnique retiendront que cette suite de croisements qui, à première vue, peut paraître irrationnelle, est susceptible de créer par de nouvelles combinaisons de facteurs des animaux intéressants, pouvant satisfaire le zootechnicien à la

recherche d'un type d'animal ayant une productivité satisfaisante, dans des conditions spéciales et nouvelles, où l'on doit tenir compte de la rusticité et du pouvoir d'adaptation des animaux.

7° MÉTISSAGE.

C'est-à-dire le croisement entre individus issus eux-mêmes du croisement, est appliqué là où le nombre de taureaux de race pure est limité. L'emploi de taureaux métis est meilleur marché.

Dans le cas d'union de métis de même race, il y a dissociation des caractères, la descendance est plus ou moins homogène, mais les produits issus du métissage simple sont, en général, en dessous de la productivité moyenne. D'autre part, en ce qui concerne la résistance des animaux aux influences du milieu dans le Haut-Ituri, les premières expériences faites à la Station de l'Inéac avec les métis Shorthorn (vaches 1^{re} croisées avec mâles 2^e croisés) ont montré que beaucoup de ces animaux présentaient le caractère de non résistance au même titre que les 2^e croisés ou 3/4 sang. F. JURION (2) a le premier attiré l'attention sur cette particularité.

Le croisement entre métis de races différentes semble donner de meilleurs résultats, vraisemblablement par suite du phénomène d'hétérosis. Ci-dessous des chiffres extraits de l'étude de L. ROMBAUT (3) :

Vaches du type: Taureau croisé type:	Afrikander		Devon		Hereford		Sussex	
	Her.	Dev.	Her.	Dev.	Her.	Dev.	Her.	Dev.
Poids:								
des veaux à 8-9-10 mois ...	170	—	168	173	163	162	160	180
des génisses à 3-4 ans ...	304	312	310	303	305	—	—	—
bouvillons 2 à 2 1/2 ans ...	260	240	235	268	249	—	—	238
» 3 à 3 1/2 ans ...	347	340	331	340	321	390	312	326
» 4 à 4 1/2 ans ...	400	420	392	414	379	460	390	—

Certains taureaux croisés paraissent être supérieurs à ceux d'autres races. Il faut cependant attirer l'attention sur le fait que si le degré de sang des taureaux employés est trop près du seuil maxima compatible avec une bonne rusticité, les descendants de ces produits avec des vaches métis ayant le même degré élevé de sang perfectionné, seront moins bons que ceux obtenus avec des vaches métis présentant plus de sang indigène.

Le métissage est donc une opération assez délicate, qui demande des connaissances, des aptitudes, de nombreuses observations et des contrôles nombreux, à celui qui veut fixer par la sélection un type nouveau adapté à une région nouvelle.

Métissage

Vaches	Poids moyen		Moyenne mois entre mise au mâle et 1 ^{er} vêlage	Moyenne mois entre deux vêlages
	4 ans	adulte		
Vache (*) ...	350	379	11 mois 11 jours	20 mois 14 jours
Vache (**)	—	370	11 mois 15 jours	30 mois 24 jours

(*) Métis produit mâle 2^e Cr. Shorthorn avec femelle 1^e Cr. Shorthorn.

(**) Métis produit mâle 2^e Cr. Shorthorn avec femelle 2^e Cr. Shorthorn.

		Moyenne du poids des veaux à :					
		naissance	6 mois	8 mois	12 mois	18 mois	24 mois
1 ^{er} Cr Sh. sur 1 ^{er} Cr Sh. Mâle		27	122	135	155	218	—
	Femelle	25	103	124	135	188	227
2 ^e Cr Sh. sur 2 ^e Cr Sh. Mâle		29	151	178	—	—	260
	Femelle	28	143	160	—	—	233

8^e SÉLECTION DU BÉTAIL INDIGÈNE.

Pour être complet, nous donnerons un tableau des observations faites sur le bétail indigène de la Station et principalement sur les animaux intéressant la sélection.

Bétail indigène

Vaches	Poids moyen		Moyenne mois entre mise au mâle et 1 ^{er} vêlage	Moyenne mois entre deux vêlages
	4 ans	adulte		
Lugware	—	260	12 mois 6 jours	12 mois 27 jours
Bahema	—	315	—	16 mois 15 jours
Intermédiaire	275	305	11 mois 7 jours	14 mois 11 jours

Différence de poids des vaches entre vêlage et fin lactation

			Moyenne	Gain	Perte
Lugware	16 vaches gagnent	144 kilos	—	—	—
	29 vaches perdent	435 kilos	—	—	6 kg.
Bahema	19 vaches gagnent	247 kilos	—	—	—
	13 vaches perdent	325 kilos	—	—	2 kg.
Intermédiaire	71 vaches gagnent	923 kilos	—	—	—
	71 vaches perdent	1,843 kilos	—	—	6 kg.

		Moyenne du poids des veaux à :						
		naissance	6 m.	8 m.	12 m.	18 m.	24 m.	36 m.
Lugware	Mâle	19	93	113	141	—	—	—
	Femelle	16	93	97	129	177	—	—
Bahema	Mâle	22	100	128	—	—	—	—
	Femelle	22	93	110	—	—	—	—
Intermédiaire	Mâle	20	100	123	134	183	240	287
	Femelle	20	95	110	125	161	190	276

Toutes ces opérations, croisements divers, métiissage, sélection, que nous venons de passer en revue, offrent des possibilités diverses, suivant les conditions que l'on rencontre : ressources, aptitudes, goût, moyens, en ce qui concerne l'éleveur ; ressources alimentaires, pathologie locale, pour ce qui est du milieu. Elles ont permis jusqu'ici à l'éleveur de faire face à toute production demandée et de l'adapter aux diverses contingences, notamment du point de vue économique. On peut cependant leur faire, à chacune d'elles, un ou plusieurs reproches : être onéreuses, n'être applicables qu'à de grands élevages, ne rien créer, mais n'être que de l'exploitation, ou encore être tardives en ce qui concerne les résultats.

Pour la colonisation, qui doit tirer parti de toutes les productions possibles d'un type de bovidé et être économique, ce qu'il faut actuellement, c'est *chercher d'établir un type stable adapté au pays, possédant certaines qualités du bétail indigène, mais de bonne productivité et susceptible d'amélioration par la sélection. Ce type doit pouvoir être reproduit fidèlement par l'union d'animaux possédant ces qualités.*

Après la période de tâtonnements du début, quels sont les croisements susceptibles d'intéresser le colon et de l'aider à prospérer dans le pays ? Le croisement alternatif, que nous avons appelé croisement de retrempe, est, nous l'avons vu, celui qui peut donner des combinaisons nouvelles de facteurs, donc créer des métis possédant les qualités recherchées pour la région, vigueur et faculté d'adaptation, d'une part, productivité, d'autre part. Le métiissage, corrigé par la sélection, nous permet de les multiplier. C'est dans cette voie que nos essais doivent être faits et que patiemment nous devons conjuguer tous nos efforts.

Sans doute, la suite de ces opérations paraît longue et complexe ; sans doute aussi la formation de combinaisons nouvelles de facteurs est-elle l'effet de coïncidences heureuses. Mais ces griefs ne sont pas suffisants pour ne pas essayer et surtout pour ne pas persévérer, puisque d'autres ont réussi dans cette voie. L'exemple des Pères Blancs de Saint-Joseph de Thibar, en Tunisie (4), est là pour nous convaincre que ces opérations doivent être tentées ici, si l'on songe aux efforts nombreux, répétés et coûteux d'autres essais entrepris souvent vainement dans les pays tropicaux.

Quel que soit le type de bétail que l'on veuille adapter à la région (type laitier, boucherie ou mixte), les expériences de croisement faites jusqu'ici montrent que :

1) Les animaux ayant 50 p. c. de sang indigène et 50 p. c. de sang perfectionné, soit les premiers croisés ou 1/2 sang, possèdent les qualités demandées à la race indigène, soit rusticité, vigueur, adaptabilité et une partie des qualités demandées à la race améliorante, rendement en viande ou lait. Cependant, pour le rendement en viande, les résultats paraissent plus heureux que ceux obtenus en rendement lait.

2) Les animaux ayant 25 p. c. de sang indigène et 75 p. c. de sang perfectionné, soit les deuxièmes croisés ou 3/4 sang, manquent souvent de rusticité, de vigueur et d'adaptation, et l'absence de ces facteurs ne permet pas toujours l'extériorisation et l'exploitation économique des qualités de la race perfectionnée (lait, viande). Une augmentation économique de la productivité ne correspond donc pas toujours à ce degré d'augmentation de sang perfectionné.

Il semble donc qu'il faille au minimum environ 37 p. c. de sang indigène pour que les métis jouissent de la résistance, de la vigueur et de la faculté d'adaptation, si nécessaires dans la région. C'est donc la dose minima de sang indigène que nous essayerons de conserver chez tous nos métis. Avec les géniteurs de races dont nous disposons à la Station, nous effectuerons donc les opérations suivantes :

Abréviations employées :

t. taureau ; v. vache ; I. indigène ; A. Ayrshire ;

S. Shorthorn ; J. Jersey ; F. Friesland.

t. S. × v. I.
t. S. 50%. I. 50%

t. A. × v. S.
v. A. 50%. S. 50%
× t. I.
v. I. 50%, A. 25%, S. 25%
× t. F.
v. F. 50%, I. 25%, A. 12%, S. 12%
× t. S. 50%, I. 50%
t. et v. I. 37 %, S. 31 %, F. 25%, A. 6%
Type probable : boucherie ou mixte.

t. A. × v. I.
v. A. 50%. I. 50%
× t. S.
t. S. 50%. A. 25%. I. 25%

t. J. × v. F.
v. J. 50%. F. 50%
× t. A.
v. A. 50%, J. 25%, F. 25%
× t. I.
v. I. 50%, A. 25%, J. 12%, F. 12%
× t. S. 50%, A. 25%, I. 25%
v. et t. I. 37%, S. 25%, A. 25%, J. 6 %, F. 6%
Type probable : boucherie ou mixte.

t. F. × v. I.
v. F. 50%. I. 50%
× t. J.
t. J. 50%. F. 25%. I. 25%

t. A. × v. S.
v. A. 50%. S. 50%
× t. F.
v. F. 50%. A. 25%. S. 25%
× t. I.
v. I. 50%, F. 25%, A. 12%, S. 12%
× t. J. 50%, F. 25%, I. 25%
v. et t. I. 37%, J. 25%, F. 25%, S. 6%, A. 6%
Type probable : laitier.

t. A. × v. I.
v. A. 50%. I. 50%
× t. F.
v. F. 50%. A. 25%. I. 25%

t. J. × v. S.
v. J. 50%. S. 50%
× t. A.
v. A. 50%, J. 25%, S. 25%
× t. I.
v. I. 50%, A. 25%, J. 12%, S. 12%
× t. F. 50%, A. 25%, I. 25%
v. et t. I. 37 %, F. 25%, A. 25%, J. 6 %. S. 6%
Type probable : mixte, prédominance laitière.

t. A. × v. I.
v. A. 50%. I. 50%
× t. J.
t. J. 50%. A. 25%. I. 25%

t. F. × v. S.
v. F. 50%. S. 50%
× t. A.
v. A. 50%. F. 25%. S. 25%
× t. I.
v. I. 50%. A. 25%. F. 12%. S. 12%
× t. J. 50%. A. 25%. I. 25%
v. et t. I. 37%. J. 25%. A. 25%. F. 6%. S. 6%

Type probable : laitier.

N. B. — En intervertissant les deux taureaux de race améliorante qui interviennent pour 25 p. c. dans le résultat final, on obtiendra une variante I.F.J.S.A. Cette variante est possible pour chacun des croisements où interviennent cinq races.

La multiplicité des opérations à entreprendre paraîtra peut-être utopique à ceux qui n'ont pas vécu et ne vivent pas les essais d'amélioration par croisement, entrepris sur les bovins indigènes sous les tropiques. Si nous bousculons bon nombre de races en les mélangeant intimement, c'est que, jusqu'ici, toutes les races améliorantes introduites dans la région ont vu leur type rapidement, profondément et défavorablement modifié au cours des générations successives. Sous les tropiques, nous voyons les plus beaux exemples de l'action défavorable des facteurs du milieu sur la formule biologique des animaux trop perfectionnés que nous voulons y introduire et y maintenir.

Aussi, le but de toutes ces manipulations animales est-il de rechercher et créer des individus qui répondent le mieux aux influences du milieu et de les faire reproduire. Il ne faut cependant pas croire que tous les animaux obtenus répondront à ce que théoriquement nous sommes en droit d'en attendre. Le contrôle rigoureux et suivi du phénotype et du génotype permettra de découvrir les meilleurs sujets et ceux à employer comme reproducteurs. La sélection devra porter principalement sur les qualités économiques, qui comprennent les divers rendements (lait, beurre, viande), mais aussi sur la constitution, notamment la fécondité, la vigueur, la résistance au climat et aux maladies.

Le nombre de races dont nous disposons, la multiplicité des croisements qu'il nous est possible d'effectuer, nous permettent d'espérer la création d'un ou deux types de bovidés adaptables et adaptés au pays, dont l'exploitation sera rémunératrice et favorable à la colonisation.

Station de l'INEAC, à Nioka,
Juillet 1941.

BIBLIOGRAPHIE

1. J. GILLAIN : Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge. — Publications de l'INEAC, 1938, série technique n° 18.
2. F. JURION : L'amélioration du cheptel bovin indigène. — « Journ. Agr. Colon. », 1937, p. 296.
3. J. ROMBAUT : La station d'élevage de Katentania. — « Bull. Agr. du C. B. », 1935, vol. XXVI, n° 4, p. 397.
4. J. GINEIS : Les métis laitiers de Saint-Joseph de Thibar, Tunisie. — « Rev. de Zootechnie », 1929, n° 6, p. 339.

Quelques considérations sur l'extraction de l'huile de palme

par Ch. VANNECK,

Ingénieur chimiste.

SOMMAIRE

	Pages
I. — Introduction	75
II. — Composition de la pulpe	80
III. — Préparation de la pulpe en vue de l'extraction	81
1. — Préparation naturelle de la pulpe... ..	82
2. — Préparation artificielle de la pulpe	85
IV. — Le malaxage	87
V. — L'extraction	89
A. — Décantation statique	89
B. — Décantation accélérée par centrifuge... ..	92
VI. — Ebullition de l'huile brute... ..	95
VII. — La préparation des fruits dans le « Dry Process »	97
VIII. — Conclusions	100
IX. — Bibliographie	101

I. — INTRODUCTION.

Le problème de la séparation de l'huile des autres constituants du fruit de palme paraît à première vue simple, si l'on dispose de matériel en ordre mécanique parfait. L'on a souvent considéré, à tort d'ailleurs, que l'augmentation de la quantité d'huile extraite pouvait être obtenue par des machines plus puissantes. Des tentatives d'amélioration ont abouti à bien des déceptions à ce sujet. On pouvait s'imaginer, par exemple, qu'en exerçant des pressions de plus en plus élevées, la quantité d'huile extraite de la pulpe augmenterait proportionnellement. Des essais ont cependant démontré que cette augmentation ne s'obtient que jusqu'à une pression-limite qui, si elle est dépassée, diminue au contraire la proportion d'huile extraite. La compression exagérée de la masse fibreuse diminue les interstices d'écoulement, et la tension superficielle, maintenant l'huile dans les capillaires, devient supérieure à la pression mécanique. Mais ce phé-

nomène n'est déjà plus du domaine de la mécanique appliquée. Aussi ne citons-nous cet exemple que pour souligner que « *l'outillage mécanique d'une huilerie ne doit être qu'une résultante de principes d'usinage établis au préalable, et devra servir à exécuter les manipulations désirées, le plus fidèlement et le plus économiquement possible* ».

Comme dans chacune des huileries, le procédé d'extraction diffère un tant soit peu, ce serait une erreur de vouloir choisir dans l'ensemble des usines des appareils qui ont donné « les meilleurs résultats » et de les assembler pour obtenir « la meilleure usine ». L'examen de plusieurs machines devant servir aux mêmes fins sera néanmoins intéressant pour connaître le degré de perfection avec lequel elles réalisent chacune le but proposé, leur robustesse et le prix de revient du procédé.

Ainsi, par exemple, l'application du « Wet process » est excellente, et si l'on parvient à extraire industriellement 91 à 92 % de l'huile présente dans les fruits, c'est que chacune des machines est adaptée à ce procédé. Dans certains cas, l'usinage pourrait être amélioré, en remplaçant notamment les centrifuges discontinues par des centrifuges à nettoyage automatique. Mais que l'on remplace demain les stérilisateurs à vapeur libre par un autoclave couché moderne, qui donne pourtant d'excellents résultats dans une usine à presse, et le pourcentage d'extraction sera singulièrement diminué.

Avant donc de pouvoir juger des appareils nécessaires à l'extraction de l'huile, il faudra approfondir la connaissance de la matière première utilisée et les transformations qu'on désire lui faire subir au cours de l'usinage. Comme ces transformations relèvent du domaine biochimique et plus spécialement de la chimie colloïdale, nous rappelons ici quelques données théoriques et expérimentales relatives aux émulsions.

Pour que deux liquides forment une émulsion stable, il faut l'intervention d'un troisième corps, solide ou liquide, qu'on nomme matière émulsive ou colloïde protecteur.

Le rôle de stabilisation que joue le colloïde protecteur consiste à diminuer la tension superficielle (T. S.) entre les deux liquides. Pour ce faire, il se logera entre les deux surfaces de contact de l'huile et de l'eau par exemple, et y formera une couche très fine, la « couche de contact ».

La tension superficielle entre l'huile et l'eau est ainsi diminuée, le colloïde protecteur possédant une T. S. plus basse vis-à-vis de l'eau et de l'huile.

Prenons, par exemple, un sel alcalin ou alcalino-terreux d'un acide gras qui se trouverait dans la couche de contact : une partie de la molécule, la chaîne carbonée, aura tendance à se dissoudre

dans l'huile, tandis que la partie minérale tendra à se dissoudre dans l'eau. Toutes les molécules s'orienteront dans le même sens et formeront une couche monomoléculaire. Si la tension superficielle est plus forte du côté de l'huile, c'est-à-dire si la tendance à se dissoudre est moins forte de ce côté — comme c'est le cas pour un savon de soude — la pellicule aura tendance à s'incurver du côté de l'huile, et par division fine des deux liquides, il se formera des sphères d'huile dispersées dans l'eau : dans ce cas, nous aurons une émulsion du type huile dans eau (H/O), où l'huile est la phase dispersée et l'eau la phase dispersante.

Dans le cas où la tension superficielle est plus grande entre l'eau et la matière émulsive, ou si cette matière a une tendance plus marquée à se dissoudre dans l'huile — ce qui est le cas avec un savon de calcium par exemple — la couche de contact aura tendance à s'incurver du côté eau et il se formera une émulsion eau dans huile (O/H).

En général, on peut dire « qu'une substance colloïdale lyophile formera une émulsion huile dans eau (H O), tandis qu'une substance lyophobe formera une émulsion eau dans huile (O H) ». (BANCROFT 4, p. 199.)

Nous voyons donc que le type d'émulsion n'est pas déterminé uniquement, comme le bon sens pourrait le faire croire, par les proportions des deux constituants principaux de l'émulsion, mais avant tout par la nature de la matière émulsive.

Cependant, pour qu'un colloïde lyophile, par exemple, forme une émulsion huile dans eau, il faut un minimum d'eau, en dessous duquel ce même colloïde peut former une émulsion eau dans huile.

Un point très important dans le problème qui nous occupe est la possibilité de transformation du type d'une émulsion.

Cette transformation peut se faire :

a) *par un remplacement ou un changement des colloïdes protecteurs.*

Nous avons pu suivre, sous le microscope, la transformation d'une émulsion huile de palme dans eau, stabilisée par un savon de sodium, en émulsion eau dans huile par addition de chlorure de calcium.

b) *par un changement dans les proportions des deux constituants.*

ROBERTSON a étudié l'influence des volumes des phases sur la forme d'émulsion. Et il appelle « le rapport critique des phases » le rapport entre les concentrations des deux phases pour lequel le type d'émulsion peut être indifféremment H O et O H. (CLAYTON 4, p. 146.)

Ses essais portaient sur des émulsions eau et huile d'olive et, comme colloïde protecteur, de la soude caustique 5 normale. Il trouva

9.5 Eau

comme rapport critique $\frac{90.5 \text{ Huile}}{9.5 \text{ Eau}} = 0.105$. C'est dire que l'émul-

90.5 Huile

sion sera du type H/O ou O/H selon que le rapport sera plus grand ou plus petit que 0.105.

Nous avons répété sommairement ces essais en mélangeant des proportions différentes d'huile de palme et d'eau et en ajoutant de la soude caustique.

Quantité d'huile	Quantité d'eau	NaOH ⁵ N	Caractère de l'émulsion
99 cc.	0 cc.	1 cc.	fluide rouge O/H
95 cc.	4 cc.	1 cc.	fluide rouge O/H
90 cc.	9 cc.	1 cc.	crème jaune H/O
85 cc.	14 cc.	1 cc.	crème jaune H/O

Le rapport critique se trouve donc entre 10/90 et 5/95.

Nous avons répété l'essai avec de la soude caustique normale et avons retrouvé les mêmes résultats, tandis qu'avec de la soude caustique décinormale, nous avons trouvé que le rapport critique se trouve compris entre 25/85 et 10/90.

Quantité d'huile	Quantité d'eau	NaOH N/10	Caractère de l'émulsion
99 cc.	0 cc.	1 cc.	O/H
95 cc.	4 cc.	1 cc.	O/H
90 cc.	9 cc.	1 cc.	O/H
85 cc.	14 cc.	1 cc.	H/O

Nous pouvons donc dire que *la nature du colloïde protecteur et le rapport des phases peuvent influencer le type d'émulsion.*

Si maintenant nous ajoutons de l'eau à une émulsion O/H, cette eau n'aura aucune influence : ceci est dû à ce que l'eau est englobée dans l'huile et ne vient pas en contact avec l'eau ajoutée. De même, une addition d'huile à une émulsion H/O, ne changera pas le type. Cependant une émulsion H/O soumise à la dessiccation se transforme après qu'une certaine partie de l'eau s'est évaporée.

Nous avons ajouté du Soudan III à une émulsion provenant de 85 cc. d'huile + 14 cc. d'eau + 1 cc. de NaOH N/10, sans obtenir de coloration, ce qui démontre que nous avons affaire à une émulsion H/O.

En chauffant, l'eau s'évapore et, à un certain moment, la masse rougit, c'est-à-dire que le type d'émulsion s'est interverti. La pesée nous apprend que le taux d'humidité est passé à 10 %. *Ceci nous offre la possibilité de transformer le type d'émulsion par dessiccation.*

Considérant l'importance du rôle des matières émulsives dans les émulsions, le bon sens pourrait conclure que la connaissance de la composition chimique de ces matières permettrait la solution immédiate du problème. Il n'en est malheureusement pas ainsi, car les matières émulsives en couche de contact n'ont pas les mêmes propriétés qu'à l'état pur. Ainsi, nous savons que des protéines existent dans le suc cellulaire; nous en avons trouvé 13 % dans les matières sèches entraînées durant le malaxage à sec de la pulpe autoclavée. Ces protéines agissent sûrement comme colloïdes protecteurs. Mais « ces albumines qui sont normalement solubles dans l'eau, ne le sont plus quand elles se trouvent en couches monomoléculaires » (4, p. 35); de plus, « cette couche monomoléculaire y est tellement comprimée qu'elle s'y comporte non pas comme un liquide visqueux, mais comme un solide plastique » (4, p. 58). « Il apparaît pour cela que les changements dans la molécule dus à l'adsorption sont tellement grands, que les molécules adsorbées doivent être considérées comme une espèce moléculaire différente des molécules dans la masse (phase dispersante) » (4, p. 68).

Ensuite, une combinaison de deux matières émulsives ne cumule pas leurs propriétés colloïdales, mais réagit comme une matière émulsive distincte.

Par exemple, 60 parties d'huile forment avec 40 parties d'ovalbumine à 1 %, une émulsion O/H qui est rompue par un chauffage à 70°C.

D'autre part, 60 parties d'huile avec 40 parties de solution de savon de potasse à 1 %, forment une émulsion H/O assez stable, mais rompue par ébullition et centrifugation, tandis que l'émulsion provoquée par deux matières émulsives, ovalbumine et savon (dont la force serait soustractive), est du type H/O, tellement stable que l'ébullition, voire l'autoclavage suivi de détente brusque et centrifugation, ne la rompt pas. Ce phénomène est explicable du fait que l'albumine est un corps amphotère, qu'il a donc peu de réaction en milieu neutre, mais qu'il acquiert une réaction nettement acide dans le milieu de savon de potasse (24). Mais de telles explications pourront-elles encore être données et surtout pourra-t-on trouver remède, lorsqu'il s'agira de déterminer les réactions de corps aussi divers que ceux qui se trouvent dans le suc cellulaire? Il faudrait, pour élucider le problème, parvenir à extraire les matières émulsives *telles qu'elles existent dans les fruits* et étudier alors leurs propriétés physiques et physico-chimiques. Mais à la base actuelle de

toute extraction existe une transformation physique du corps : sa mise en dissolution, sa distillation, etc. Nous sommes mis, là, devant une difficulté technique que la science actuelle ne permet pas de résoudre.

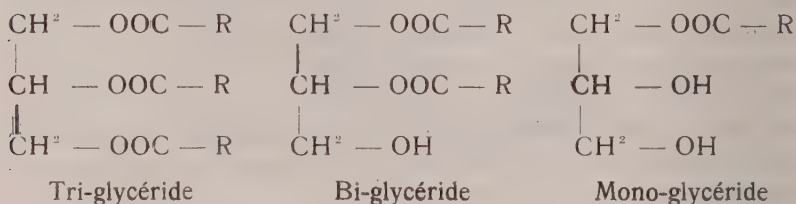
Mais en attendant, il faut augmenter les rendements des usines, et pour ce faire, nous ne pouvons qu'établir des hypothèses, qui peuvent expliquer les phénomènes observés, et voir si l'expérience permet de conclure à leur validité.

II. — COMPOSITION DE LA PULPE.

La pulpe d'un fruit de palmier se compose de fibres, entourées de cellules contenant de l'huile et de l'eau de végétation ou suc cellulaire.

Pour comprendre sous quelle forme cette huile se trouve dans le fruit, disons un mot de sa formation.

L'huile, considérée au point de vue chimique, est une combinaison de glycérine avec des acides gras et la molécule peut adopter les configurations suivantes :



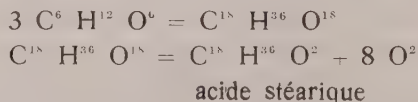
R étant une chaîne carbonée, saturée ou non saturée, longue ou courte.

De ce simple aperçu, on peut s'imaginer l'extrême diversité des molécules constituant une huile.

Suivant la présence de longues ou courtes chaînes carbonées, suivant le nombre de doubles liaisons, suivant la disposition de ces dernières, suivant les proportions de mono-, di- et tri-glycérides, les propriétés chimiques vont changer.

Pour simplifier notre exposé, nous n'entrerons pas dans tous les détails de ces différences.

Les acides gras proviennent de la synthèse des sucres, suivie d'une réduction violente.



La glycérine provient des sucres par une violente oxydation :



Les matières albuminoïdes, en se décomposant, peuvent également fournir de l'huile; mais cette deuxième source de matières grasses n'est pas encore admise par tous (20, p. 283 et 3, p. 256).

On sait qu'au fur et à mesure de la formation de l'huile dans les fruits, les produits hydrocarbonés diminuent, ce qui démontre la transformation de ceux-ci en huile.

Dans le fruit, cette huile se présente au début sous forme d'une émulsion très fine, dont les particules sont invisibles, quel que soit le grossissement optique. Cependant, au fur et à mesure de la maturation, c'est-à-dire de la formation d'huile, les globules d'huile maintenus en dispersion stable par les protéines et autres matières émulsives peuvent s'accroître (3, p. 255).

Or, au moment de la cueillette, *cette émulsion est en pleine évolution*, c'est-à-dire que les fins globules d'huile s'accroissent aux dépens des hydrates de carbone, par l'intermédiaire de réactions biologiques. La suppression de celles-ci entraîne l'arrêt de la formation d'huile, et nous nous trouvons en présence d'une émulsion huile dans eau, où la grosseur des globules variera de la dimension moléculaire à plusieurs microns. Cette émulsion est enfermée dans des parois végétales, dont les caractéristiques principales sont la semi-perméabilité dans les cellules vivantes, la fragilité et la perméabilité dans les cellules mortes et la tendance à se laisser mieux mouiller par l'eau que par l'huile. Il suffit pour s'assurer de ce dernier point, de verser sur un tourteau sortant de presse un peu d'eau et un peu d'huile; l'eau pénètre immédiatement dans la masse en laissant la surface sèche, tandis que l'huile ne pénètre pratiquement pas.

C'est donc cet amas de cellules entourant les fibres et enfermé dans un épiderme couvert d'une couche de cire qui constitue la pulpe ou le péricarpe du fruit du palmier à huile.

III. — PREPARATION DE LA PULPE EN VUE DE L'EXTRACTION.

De cet amas nous désirons extraire l'huile. Les cellules sont vivantes. Si l'on soumet la paroi d'une cellule à une pression uniforme sur toute sa surface, la cellule sera comprimée sans éclater. Or, à l'état frais, la pulpe est difficilement malaxée, au point de séparer les cellules complètement : on peut donc admettre qu'une grande partie des cellules enfermées dans la masse n'éclatent pas; on les retrouve d'ailleurs par examen microscopique de la masse pressée.

Les cellules laisseront écouler facilement l'huile qui se trouve agglomérée sous forme de larges globules, sans pour cela lâcher toute l'eau qui mouille très bien les parois cellulaires : ceci encore est visible sous le microscope. Mais cette eau est une émulsion fine-

ment dispersée huile dans eau ; les globules microscopiques resteront donc avec elle dans la pulpe. Ceci explique que par une pressée de pulpe fraîche on ne parvient pas à extraire plus de 20 % de l'huile présente, le reste étant retenu dans les cellules non déchirées ou sous forme d'émulsion stable dans l'eau retenue par les cellules crevées.

Nous voyons donc deux solutions pour améliorer l'extraction :

- Augmenter le nombre de cellules crevées. Ceci est assez facilement réalisable : il suffit de tuer la cellule pour rendre sa paroi perméable. Un chauffage à température élevée, 80° à 100°, suffit à cet effet. Cet échauffement mollit la pulpe et permet, au malaxage, sa séparation d'avec les noix, la division fine de la pulpe et de la majorité des cellules. Dans une pulpe ainsi traitée, on ne peut concevoir une cellule intacte où la pression soit uniforme sur toute sa surface, car, la paroi étant perméable, le moindre liquide qui en sort crée un déséquilibre de la pression sur la surface et la paroi crève. Cependant, il reste vrai que cette paroi reste mieux mouillée par l'eau (ou émulsion H/O) que par l'huile, et retiendra par conséquent une bonne partie de l'eau (ou émulsion H/O) éventuellement présente.
- Pousser l'évolution de la dispersion dans le sens de la coalescence maximum des globules. Ceci est beaucoup plus difficile à réaliser. Il s'agit là de pousser l'évolution biochimique du fruit le plus loin possible, pour obtenir dans les cellules des globules d'huile aussi gros et aussi peu nombreux que possible. La maturité biochimique complète est réalisée quand cette évolution est poussée à son maximum.

1. — *Préparation naturelle de la pulpe.*

Les premiers à constater empiriquement l'intérêt de cette maturation furent les indigènes, qui entassent les fruits dans des fosses jusqu'à putréfaction partielle, avant d'en extraire l'huile. Cette solution entraîne malheureusement une acidification de l'huile qui la rend inapplicable dans l'industrie européenne. Cette idée de maturation après la coupe a cependant été exploitée par plusieurs chercheurs ; ainsi VAN HEURN préconisa et réalisa la maturation sur régimes coupés, suspendus dans d'immenses hangars (17). Cette méthode d'usinage, parfaite au point de vue technique, est malheureusement de réalisation très coûteuse.

Mais ne pouvons-nous réaliser cette maturation des fruits d'une autre façon ?

Examinons d'abord en quoi consiste le processus biochimique de la maturation. Dans le fruit en voie de maturation, il y a une augmentation régulière d'huile aux dépens des hydrates de carbone, jusqu'à épuisement de la fraction oléogène de ceux-ci. Ce stade atteint,

la teneur en huile du fruit s'accroît encore, mais cela est dû uniquement à la diminution de l'eau. Celle-ci résulte de la forte transpiration du fruit, dont la zone d'attache à l'épillet, en voie de subérisation, ne permet plus la circulation normale de la sève.

Les indigènes, par le tassement des fruits dans une fosse, augmentent cette transpiration par l'élévation de température consécutive à la fermentation.

Que se passe-t-il dans la cellule durant cette transpiration ? (Voir fig. 1.)

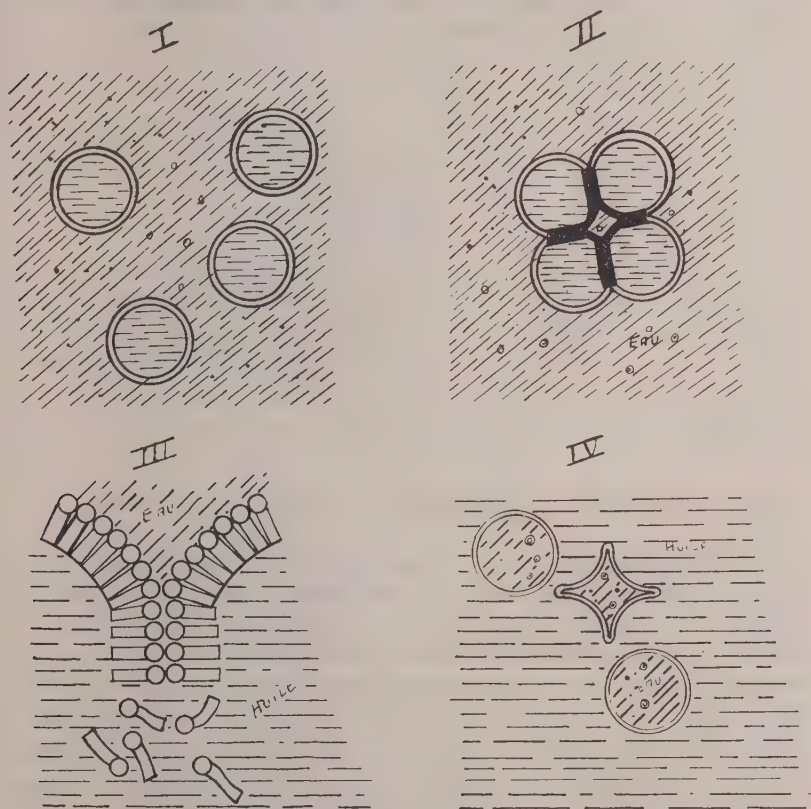


FIG. 1. — Phases d'évolution des globules macroscopiques durant la transpiration cellulaire (I à IV).

Les globules macroscopiques (I) sont séparés l'un de l'autre par le suc cellulaire ; si l'eau s'évapore, les interstices entre les gros globules deviennent de plus en plus petits, jusqu'à ce que les globules se touchent (II) ; si l'évaporation dépasse ce stade, les globules vont se tasser et leurs parois vont se trouver non plus entre huile et eau, mais entre huile et huile (III). Dès lors, les matières émulsives vont changer complètement leurs propriétés physiques : elles n'ont plus aucune raison d'être orientées, ni de rester en couche monomolé-

culaire; elles perdent de ce fait toute leur rigidité et permettent la coalescence des globules d'huile (IV).

Un autre fait important résulte de la transpiration : LIMBURG a trouvé que la stabilité des émulsions décroît avec un accroissement de concentration de sels (22, p. 9). Or, le suc cellulaire contient des sels qui vont se concentrer par évaporation, ce qui peut donc contribuer également à la coalescence des globules macroscopiques. Celle-ci se produisant avant que l'évaporation de l'eau soit totale, l'eau résiduelle sera éparpillée sous forme de gouttes dans l'huile et il se formera ainsi une émulsion O/H.

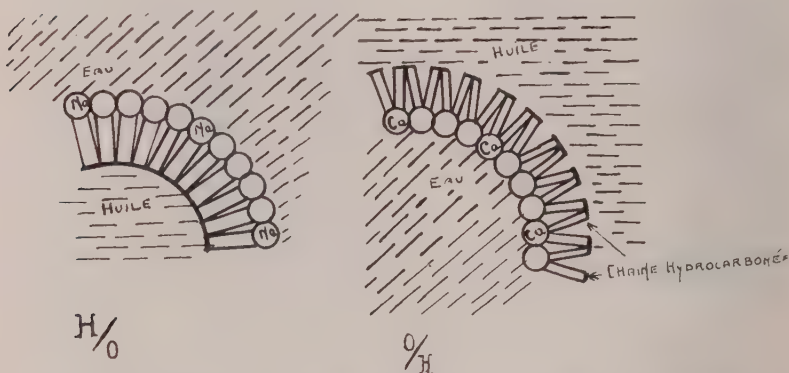


FIG. 2. — Action de la concentration des sels sur la stabilité des émulsions.

Ceci n'est pas tout : on pourrait faire le même raisonnement pour les globules d'huile ultramicroscopiques, mais les couches de contact étant ici plus importantes, vu la petitesse des globules, il faudra la dessiccation à l'extrême avant qu'ils se touchent. Et comme ces globules se trouvent dans l'eau qui est maintenant dispersée dans l'huile, nous sommes en présence d'une double émulsion d'huile dans l'eau dans l'huile H/O, H, où l'huile est la phase externe.

Ceci est du plus haut intérêt, car une émulsion en contact avec n'importe quel corps n'agit que par sa phase externe.

Que se passe-t-il maintenant lorsque nous pressons des fruits ainsi préparés?

Les cellules sont mortes et celles qui sont encore entières se briseront à la moindre pression. Nous avons vu précédemment que l'huile ne mouille que faiblement les matières végétales, elle s'écoulera donc facilement de la masse.

Il est vrai que puisqu'il n'y a pas d'eau, les interstices libres de la masse retiendront de l'huile : c'est pourquoi BUNTING a constaté qu'il faut ajouter une quantité d'eau avant la pression, si la dessic-

cation a été poussée trop loin (7, p. 146). Ce sera alors cette eau qui sera retenue, et comme elle ne contient pas d'huile en émulsion, on peut dire que l'extraction est théoriquement complète.

On pourrait croire que l'eau ajoutée reformerait l'émulsion primitive, mais ceci est impossible, vu que l'eau ne vient en contact qu'avec de l'huile agglomérée et les matières végétales des parois cellulaires. Celles-ci peuvent contenir des matières émulsives, mais pour qu'elles agissent, il faudrait d'abord finement diviser la masse d'huile, ce qui n'est pas le cas dans le malaxeur.

Nous avons donc tout intérêt à pousser la maturation ultérieure à la coupe à son maximum, et nous savons que cette maturation consiste principalement en une transpiration ou une évaporation, qui a pour effet de transformer l'émulsion originale d'huile dispersée dans l'eau en une émulsion du type eau dans huile.

2. — Préparation artificielle de la pulpe.

Cette évaporation naturelle peut être réalisée artificiellement par un chauffage, et si celui-ci augmente la température des fruits au delà de 45°C., il aura l'avantage d'arrêter tout travail enzymatique et permettra l'extraction d'huile non acide.

Ce chauffage est déjà réalisé dans l'industrie selon des procédés très divers, mais que du point de vue technique, on peut ranger en deux catégories :

- la dessiccation brusque : autoclavage suivi de détente brusque, d'échappement dans le vide (1) ;
- la dessiccation lente : chauffage à sec, direct ou par air chaud, vapeur vive, etc.

1. — *La dessiccation brusque* (soit autoclavage à 2 kg. de pression, suivi de détente) :

Durant le chauffage et le maintien sous pression, aucune évaporation n'a lieu, car la tension de vapeur est contrebalancée par la vapeur sous pression. Toute la masse absorbe des calories, proportionnellement à la température et à sa chaleur spécifique. (La température à 2 kg. de pression de vapeur est de 120°C. L'eau est donc à une température supérieure à sa température d'ébullition aussi longtemps qu'elle reste sous pression.)

Si on lâche brusquement la pression, cette eau utilisera ses calories absorbées pour se vaporiser partiellement; cette vaporisation

(1) Faisons remarquer ici qu'un autoclavage, même à forte pression, mais sans détente rapide, ne peut servir qu'à stériliser les fruits et rompre la solidité des parois cellulaires, ce qui facilitera leur rupture durant le malaxage et la pressée. Mais il n'entraîne qu'une dessiccation insignifiante.

se fera par ébullition d'autant plus violente que la détente est plus brusque.

Par cette forte ébullition, les cellules végétales vont éclater et le liquide cellulaire s'épandra dans la masse, première différence d'avec la dessiccation lente.

Si la dessiccation à ce moment était totale, ce serait sûrement la meilleure façon de procéder. Malheureusement, ceci ne sera jamais le cas (1).

Ce qui se passe au moment de l'éclatement des cellules sous la pression provoquée par la tension de vapeur de l'eau du suc cellulaire est assez compliqué. Comme les cellules éclatent, il y a continuité entre les liquides des diverses cellules. L'ensemble de ces liquides constituera toujours une émulsion huile dans eau. Mais cette eau va être chargée maintenant des débris des parois cellulaires, qui comprennent plusieurs matières pouvant agir comme colloïdes protecteurs; celles-ci peuvent se condenser dans les couches de contact: citons les matières gommeuses dont FICKENDEY a démontré l'existence, et les matières albuminoïdes. Ces albumines sont coagulées, certes, mais cela n'empêche pas qu'elles puissent diminuer la tension superficielle entre l'huile et l'eau, et n'est-il pas démontré qu'une diminution de tension augmente la stabilité de l'émulsion? Ceci pour l'émulsion existante.

Voyons maintenant le comportement des globules macroscopiques. Ceux-ci, du fait de l'ébullition violente, auront beaucoup de chance de se toucher et de s'agglomérer. Mais cette coalescence va être la résultante d'un choc entre deux globules, et c'est là une autre différence d'avec l'évaporation lente. Tandis que par l'évaporation lente, la coalescence des globules entraîne un emprisonnement d'eau, l'évaporation brusque, par contre, n'entraîne que la réunion de globules deux à deux, ce qui ne permet pas cet emprisonnement. D'où l'existence, à côté ou autour de globules agglomérés, d'une émulsion huile dans eau. *La phase externe ou dispersante restera donc l'eau.*

Cette différence est la plus importante, car elle a une répercussion sur toutes les opérations d'extraction d'huile.

(1) Mettons un autoclavage de 3,500 kg. de fruits, contenant 30 % d'eau. A la fin de l'autoclavage, lors de la chute brusque de température de 120° à 100°, la masse aura à sa disposition, en comptant 2,5 m³ d'espace libre dans l'autoclave, environ 50,000 calories, alors qu'il faudrait pour évaporer 3,500 × 0.30 = 1,050 kg. d'eau, environ 525,000 calories. Nous voyons donc que l'on peut obtenir au maximum l'évaporation de 10 % de l'eau. Des améliorations peuvent être apportées dans ce sens, par exemple en accroissant la quantité de vapeur non condensée, par l'agrandissement des autoclaves, ou encore en utilisant le vide. Mais si l'on veut obtenir une dessiccation totale, nous craignons que ces procédés ne deviennent antiéconomiques.

Nous trouvons dans BLOMMENDAEL, la phrase suivante: « De mooste uitpersing wordt verkregen met vruchten, welke volkomen afgedroogd zijn en daarna weer kunstmatig bevochtigd, hetgeen echter voor de practijk een te omslachtige bewerking is » (2).

2. — *La dessiccation lente* :

Par la dessiccation lente, nous nous rapprochons le plus des phénomènes qui se produisent durant la maturation naturelle; nous pouvons même pousser ici la dessiccation jusqu'au moment où *tous* les gros globules seront agglomérés, et qu'il ne restera plus d'eau libre dans la cellule. Insistons encore sur le fait que la rupture de la pellicule du colloïde protecteur se fait :

- sans mouvement rapide des globules;
 - parce que cette pellicule est prise entre deux couches d'huile, d'où désorientation des molécules et agglomération de celles-ci;
 - avec emprisonnement de l'eau non évaporée;
- sans que le liquide de deux cellules ne s'interpénètre, les parois cellulaires restant intactes.

On pourrait dire que si l'on pousse la « dessiccation brusque » à sa limite, l'émulsion est rompue au même titre que dans la « dessiccation lente » : puisqu'il n'existerait qu'une phase huile. Cela est vrai, mais dans le cas de la dessiccation lente, il ne faut pas porter celle-ci à sa limite pour obtenir l'inversion du type d'émulsion, d'où gain de temps et économie de combustible.

Cependant, la dessiccation totale a été poursuivie dans de nombreuses huileries à presse, parce qu'on avait constaté empiriquement que l'extraction s'améliorait par la dessiccation de la pulpe (7, p. 146).

IV. — LE MALAXAGE.

Selon que l'extraction se fait par le procédé sec ou humide, le malaxeur est conçu différemment.

Dans le procédé sec, l'opération se résume en une simple digestion, c'est-à-dire désintégration des fruits et surtout des cellules. Comme la dessiccation dans l'autoclave s'est avérée insuffisante, on a garni le malaxeur d'une double paroi, dans laquelle une admission de vapeur sous pression accroît la dessiccation. BUNTING a démontré que dans le procédé sec, il faut un séjour de vingt minutes dans le malaxeur pour que tous les fruits soient « digérés » (7, p. 146).

Dans le procédé humide, le but du malaxage est double :

- la désintégration des fruits et cellules;
- la séparation complète, par des lavages à l'eau, des fibres et des noix d'une part, de l'huile, de l'eau et des débris cellulaires d'autre part.

Ainsi le malaxage dans le procédé humide réalise déjà une partie de l'extraction.

Examinons ce qui se passe durant le malaxage par procédé humide; deux cas se présentent :

1° *Les fruits sont traités par dessiccation brusque (autoclavage sous pression, suivi de détente brusque).*

Dès que les premiers fruits autoclavés tombent dans le malaxeur, il sort par le fond des boues épaisses : ceci est dû à ce que la pulpe est divisée et les cellules se séparent des fibres. Quelques-unes des cellules brisées laissent écouler leur émulsion H/O ; comme le liquide mouille très bien les parois cellulaires, il va les entraîner et comme la digestion n'est pas complète (à peine quelques secondes) un grand nombre de cellules non déchirées peuvent accompagner les cellules déchirées.

Comme le liquide présent dans le fruit est insuffisant pour entraîner tous les débris cellulaires, on fera passer dans la masse de grandes quantités d'eau.

Si cette eau a l'avantage de diluer la boue, de diminuer en quelque sorte sa viscosité, et de permettre ainsi une décantation plus aisée de l'huile agglomérée, elle présente le grand désavantage de diluer également l'émulsion, de rendre ainsi la dispersion des globules microscopiques plus grande et de ce fait d'accroître sa stabilité.

La désintégration des fruits est achevée en moins de sept minutes ; le lavage entraîne l'huile et les matières mucilagineuses et laisse les fibres pratiquement exemptes d'huile. Mais ce n'est pas là le seul but du malaxage. L'huile des cellules intactes, qui ont pu traverser le fond du malaxeur, échappera définitivement à l'extraction.

En dehors de ces cellules non rompues et dont l'huile est irrémédiablement perdue, ces boues contiennent :

- une émulsion d'huile dans l'eau, composée de globules de grosseurs différentes, allant du domaine ultra-microscopique aux grandeurs perceptibles à l'œil nu. Cette émulsion a pu être stabilisée, comme nous l'avons vu, par des débris cellulaires infimes ;
- de l'huile agglomérée durant le malaxage et provenant des gros globules ;
- des matières solides : du sable et des impuretés provenant de l'extérieur des fruits et des débris cellulaires qui constituent la plus grande partie solide de ces boues.

2° *Les fruits sont traités par dessiccation lente (vapeur fluante).*

Lorsque les premiers fruits tombent dans le malaxeur, il sort par le fond, non pas des boues épaisses, mais de l'huile presque limpide : ceci est dû à ce que les cellules se brisent et laissent écouler de l'huile ou plutôt une émulsion d'eau dans l'huile ; comme celle-ci n'adhère pas fortement aux parois cellulaires, elle s'écoulera sans les entraîner. Cet écoulement dure ainsi plusieurs minutes, durant lesquelles la pulpe est vigoureusement malaxée. Aussi longtemps qu'on n'ajoute pas de l'eau dans le malaxeur, la digestion continue, sans

que de grandes quantités de boues traversent le fond. Nous avons ainsi à notre disposition le moyen de pousser la désintégration des cellules à son maximum. Le malaxage répondra ainsi à son but primordial.

Faisons remarquer que le même résultat est obtenu par le malaxage de fruits à maturation naturelle avancée, fruits dont l'huile accusait 8 % a. g. l. (1).

Que les fruits soient préparés par dessiccation brusque ou lente, il reste dans la masse des cellules qui, même déchirées, retiennent de l'huile sous forme de grosses gouttelettes. Ceci provient d'un malaxage défectueux.

Pour enlever cette huile, il faudrait pouvoir presser ou broyer les boues contenant ces cellules au travers d'un laminoir par exemple.

Cependant l'ébullition dans l'eau permet partiellement cette élimination.

Il est compréhensible que les cellules de fruits traités par dessiccation brusque lâcheront plus facilement leur huile, parce qu'il y a une continuité entre la phase dispersante eau qui entoure ces globules et l'eau ajoutée pour la décantation; mais à quoi servira cette extraction, si les globules qui en sortent se trouvent en émulsion dans l'eau? On ne parviendra quand même pas à les séparer par décantation. Tandis que dans le cas de la dessiccation lente, lorsque l'émulsion aura été inversée, les globules qui sortiront des cellules s'aggloméreront et pourront se décanter.

V. — L'EXTRACTION.

L'opération essentielle de l'extraction est la décantation du mélange liquide sortant du malaxeur; elle peut être statique ou accélérée par centrifugation.

A. — *Décantation statique.*

Examinons d'abord le principe qui régit la décantation. Il se

traduit par la formule
$$V = \frac{2 r^2 (d-d') g}{9 n} \quad (21, \text{ p. } 206).$$

V = vitesse de décantation en mm./sec., qui sera négative dans le cas de l'huile dans l'eau, par suite de la densité plus faible de l'huile; mais le signe se rapporte uniquement au sens du mouvement et non à la vitesse du mouvement;

(1) Ceci explique les bons rendements des usines appliquant le « procédé humide » aux fruits égrappés manuellement: l'inversion de l'émulsion s'est opérée dans les fruits avant leur arrivée à l'usine. De plus, la présence d'acides gras libres stabilise l'émulsion d'eau dans l'huile, de telle sorte que même un autoclavage suivi de détente brusque n'a plus d'influence sur l'extraction.

r = rayon des globules en millimètres;
 d = densité du liquide de la phase externe;
 d' = densité du liquide en émulsion;
 g = gravité en dynes;
 n = viscosité du liquide.

Cette formule nous montre que la vitesse de décantation diminue avec l'augmentation de viscosité du liquide de la phase externe; elle est augmentée par la différence de densité, par l'attraction terrestre et par le *carré* du rayon des globules.

Nous pouvons agir sur ces différents facteurs.

Différence de densité : cette différence est de 0.09 à 30° et de 0.13 à 100°.

Nous pouvons augmenter la vitesse de décantation de 0.13/0.09, soit 1.4 fois en chauffant le liquide à 100°.

Attraction terrestre : celle-ci est constante dans la décantation statique; nous pouvons agir sur elle par la force centrifuge, comme nous le verrons plus loin.

Viscosité du liquide : à 20°, celle-ci est de 0.01, tandis qu'à 100°, elle est de 0.0028; nous pourrions donc accélérer la décantation de 0.01/0.0028, soit environ 4 fois.

Mais l'action de *l'agglomération des globules* (r^2) est beaucoup plus importante. Il suffit de faire les calculs des vitesses de décantation pour des globules de diamètres différents et l'on verra qu'un globule de 1 mm. se déplace à la vitesse de 2,000 mm. par seconde, tandis que celui d'un micron ne fait que 0.02 mm. par seconde.

Autant dire que les globules inférieurs à 1 micron ne décantent pratiquement pas.

En plus de cela, il a été établi « que des corpuscules animés du mouvement Brownien se trouvent soustraits à l'influence de la pesanteur, et aussi (bien que dans une moindre mesure) à l'effet de la centrifugation; celle-ci ne peut donc permettre leur séparation avec une rapidité suffisante. Pour obtenir des résultats avec de telles substances, il est nécessaire de les priver de leurs vitesses propres, soit en les privant de leur tension électrostatique, soit en augmentant leur dimension naturelle » (19, p. 59).

Comment décantera la mixture sortant du malaxeur avant le lavage?

A) *Après traitement par dessiccation brusque* :

— l'émulsion d'huile dans l'eau se décantera d'autant plus vite que les globules seront plus gros, mais précisément ici, beaucoup de globules sont si petits qu'ils ne décanteront pas;

- les débris cellulaires ont pu se fixer dans la couche de contact des globules : comme ces matières sont plus denses que l'huile, elles changent la densité des globules. D'après la formule de la vitesse de décantation, celle-ci sera ralentie du fait du rapprochement de la densité de l'huile et de celle de l'eau, et si les densités deviennent égales, le $(d-d')$ devient égal à 0, donc V également : ce qui signifie que ces globules peuvent rester indéfiniment en équilibre en n'importe quel endroit de la phase externe.

Si la densité dépasse celle de l'eau, cette huile sera entraînée au fond ;

- l'huile agglomérée durant le malaxage surnagera. La purification de cette huile se fera de la même façon que celle décrite sous « B. Après dessiccation lente. » ;
- les matières solides : si elles ne sont pas absorbées dans les couches de contact huile et eau et si elles sont plus denses que l'eau, elles vont se déposer.

Nous voyons donc que les pertes sont le fait :

- d'une émulsion fine ;
- de globules plus gros, dont la densité est augmentée du fait de l'adhérence de matière solide ;
- de la non-désintégration de certaines cellules.

B) *Après traitement par dessiccation lente :*

Nous avons une émulsion fine, mais celle-ci est enfermée dans l'huile sous forme H/O/H, l'ensemble agira comme de l'huile pure. En réalité, il s'agit d'huile brute qu'il faudra purifier. Le procédé de chauffage au-dessus d'une couche d'eau est excellent dans ce cas. L'eau en émulsion dans l'huile ne vient en contact d'aucune façon avec l'eau extérieure, mais par l'ébullition de celle-ci, l'huile va communiquer suffisamment de calories aux globules d'eau pour que ceux-ci s'évaporent et nous assisterons au même phénomène de dessiccation que pour les globules macroscopiques durant la maturation. Lorsque toute l'eau se sera évaporée, les colloïdes protecteurs des couches de contact, n'étant pas solubles dans l'huile (1), vont se déposer.

Comment décanteront les produits de lavage du malaxeur ?

A) *Après dessiccation brusque :*

Ce que nous avons dit plus haut de l'émulsion d'huile dans l'eau et des matières solides s'appliquera également ici. On n'a d'ailleurs

(1) Pour affirmer que ces substances protectrices inconnues sont peu ou pas solubles dans l'huile, nous nous basons sur le fait qu'elles ont formé une émulsion stable d'huile dans l'eau, ce qui n'aurait pas été le cas si elles étaient solubles dans l'huile.

aucun intérêt de séparer les portions récupérées par malaxage à sec et par lavage.

B) *Après dessiccation lente :*

Il y aura des globules de dimensions variables provenant de l'agitation du malaxage, mais cette force n'étant pas assez puissante pour provoquer une division ultramicroscopique ni microscopique, ces globules pourront donc se rassembler facilement par décantation statique.

B. — *Décantation accélérée par centrifuge.*

Devant les difficultés rencontrées dans la décantation statique et les pertes d'huile entraînée dans les eaux résiduelles, on a eu recours à l'exploitation de la force centrifuge. Certes, la centrifuge dans l'industrie de l'huile de palme peut rendre et a rendu de grands services, mais il ne faut pas conférer à ces appareils une vertu exagérée. « Le processus de la séparation par décantation centrifuge ne diffère de la décantation statique que par sa rapidité plus grande » (19).

Il s'ensuit que des mélanges qui ne se décantent pas statiquement ne se sépareront pas non plus par centrifugation.

L'accélération de la vitesse de décantation est due à l'accroissement de la force de la pesanteur qui s'accroît avec la force centrifuge.

Pour les formules qui vont suivre, nous renvoyons au livre de BERTHOLD BLOCK traitant des centrifuges (19).

La force centrifuge C appliquée sur une masse de 1 kg. est

$$r n^2$$
 de ——— où :

900

r = la distance de la masse à l'axe de rotation, exprimée en mètres ;

n = le nombre de révolutions par minute.

Le chiffre trouvé exprime en fonction de la pesanteur, la force que la machine développe. La Robatel, qui a un rayon de 0.55 m. et tourne à 1,000 tours par minute, développe donc une force de $0.55 \times 1,000 \times 1,000$

————— soit 610 g.

900

L'expression de la force centrifuge en fonction de la pesanteur entraîne souvent une surestimation de la machine. En effet, si dans la formule régissant la décantation statique, on multiplie g par la force centrifuge développée par la machine (610), on en arrive à la conclusion que la décantation se fera dans cette centrifuge 610 fois plus vite que durant la décantation statique. Cela serait vrai si l'accroissement de vitesse se faisait dans le vide. Malheureusement ce n'est pas le cas, et sans entrer dans le détail, nous dirons que la

vitesse de décantation ne s'accroît pas en raison directe de celle-ci, mais bien en raison de sa racine carrée (19, p. 25). C'est dire que la Robatel, déployant une force centrifuge de 610 g., n'accélérera la décantation que de 24.7 fois. En d'autres termes, une émulsion qui décanterait statiquement en 25 heures, mettra 1 heure pour décanter par centrifugation à la Robatel. Or, nous avons constaté que le mélange de boues obtenues par malaxage de fruits autoclavés ne se décanterait que très lentement (on a laissé décanter un tel mélange de boues durant deux jours et on n'a pu récupérer qu'un très faible pourcentage d'huile). On pourrait dire qu'une décantation dans la Robatel durant une heure sera inférieure à celle de vingt-cinq heures dans les réservoirs statiques, mais ici il faudra tenir compte de deux autres facteurs. Dans ces récipients, non chauffés, l'huile peut arriver à avoir une viscosité telle, qu'aucune décantation n'est plus possible. Tandis que dans la Robatel, le liquide ne séjourne pas suffisamment longtemps pour être refroidi. D'autre part, il ne faut pas perdre de vue que si l'on peut augmenter la vitesse de décantation en augmentant la vitesse des globules (par accroissement de leur diamètre), on peut le faire également en diminuant la distance que devront parcourir ces globules pour arriver en surface. Or, nos bacs ont une hauteur de 1 mètre et la couche de liquide dans la Robatel n'est que d'environ 10 cm., soit 10 fois moins.

Nous pourrions donc dire que, toutes choses égales, la décantation dans la Robatel se fera 10×25 soit 250 fois plus vite que dans un bac de 1 mètre de profondeur. Le séjour d'une minute dans la Robatel permettra donc de décanter la même quantité d'huile qu'une décantation de 250 minutes ou 4 h. 10' dans un bac à décanter. Quant à la récupération de cette huile, elle sera plus aisée dans la Robatel, du fait des sucettes spéciales permettant de prélever des couches très minces, sans agiter la masse.

Nous avons calculé, en assimilant les globules à de l'huile pure dans de l'eau pure, que seuls les globules de 35 microns de diamètre décanteront complètement après séjour d'une minute dans la Robatel. Si le liquide séjourne cinq minutes, les globules de 7 microns décanteront également. Mais ces dimensions sont de l'ordre de grandeur des volumes cellulaires. Une agglomération des globules contenus dans les cellules est donc une condition *sine qua non* pour obtenir une décantation dans une telle centrifuge. On voit ici encore l'importance de l'inversion de l'émulsion initiale.

Peut-on espérer une augmentation de rendement en utilisant une centrifuge plus puissante?

Nous disposons ici d'une supercentrifuge Titan, dans laquelle nous épurons l'huile brute : celle-ci en sort avec une teneur moyenne de 0.2 % d'eau et des traces d'impureté. Elle ne sert donc que comme clarificatrice, et dans ce cas, elle atteint parfaitement son but.

Aurions-nous intérêt à traiter à la Titan toute l'eau décantée dans la Robatel? Avec son bol de 0.15 m. de rayon, tournant à 6,000 tours/minute, la Titan développe une puissance de 5,000 g. et cette force centrifuge accélère la décantation 77.5 fois. De plus, la disposition de cloisons sous forme d'assiette ramène la hauteur de décantation à 5 mm., soit la $1/200$ partie du bac à décanter d'un mètre. De ce fait, la décantation dans la Titan se fera 200×77.5 , soit *15,500 fois plus vite que dans un bac de 1 mètre*; ce qui fait que par un séjour d'une minute dans cette machine, la décantation sera aussi avancée que par un séjour dans le bac à décanter d'environ onze journées de vingt-quatre heures.

Endéans ce temps, les globules de 0.3 microns parviendront à la surface. Cette dimension est de l'ordre de grandeur des globules en *solution colloïdale*.

On peut estimer que cette force est une des plus puissantes que l'on puisse obtenir dans les centrifuges industrielles.

Certes, cette machine pourra augmenter le rendement, mais à la condition cependant que les globules soient sous forme d'huile non émulsionnée. Car si la machine est assez puissante pour faire venir les globules en surface, elle n'a aucune force pour faire agglomérer des globules qui sont en émulsion stable. Des essais ont d'ailleurs montré qu'en faisant repasser de l'eau de la Robatel dans la centrifuge, on ne récupérerait qu'une mince quantité d'huile et qu'il restait dans l'appareil, après passage de beaucoup d'eau, un liquide très huileux, semblable à de la moutarde jaune, et qui n'était autre qu'une émulsion assez concentrée d'huile dans eau (1).

C'est donc une espèce d'écémage qui se fait, comme dans les centrifuges écrémeuses. Celles-ci accélèrent l'écémage, qui se fait statiquement en plus de temps. Cet écémage consiste simplement en un enrichissement de l'émulsion, sans qu'il n'y ait coalescence entre les différents globules de graisse. Que cette séparation n'est pas totale, chacun le sait : la crème contient de l'eau comme le petit-lait contient de la matière grasse.

Nous voyons donc que des machines centrifuges puissantes, telles que la Robatel et la Titan sont incapables de réparer les effets de la mauvaise préparation initiale dans les autoclaves et les malaxeurs.

(1) M. JAMES (31, p. 212) constate le même phénomène dans la récupération de l'huile de soapstock; il écrit qu'une supercentrifuge de laboratoire tournant à 40,000 tours par minute, est à peine capable d'amener en surface les bulles d'huile stabilisées par l'oléate de sodium, c'est-à-dire de concentrer l'émulsion, mais cette force centrifuge énorme n'a aucune action sur la coalescence de l'huile; alors qu'en détruisant les couches de contact par une préparation adéquate (système Sharpless), une centrifuge industrielle beaucoup moins puissante effectue la séparation pratiquement totale de l'huile.

VI. — EBULLITION DE L'HUILE BRUTE.

Cette opération se faisant avant la décantation, nous aurions dû la décrire plus tôt. Si nous ne l'avons pas fait, c'est qu'elle n'est pas appliquée dans toutes les usines traitant les fruits par voie humide, dans lesquelles l'ébullition de l'huile brute n'est d'ailleurs qu'un remède à la mauvaise préparation durant la stérilisation.

Nous avons vu jusqu'à présent qu'il est possible d'agglomérer les bulles d'huile existant sous forme d'émulsion dans le fruit par un double procédé :

l'inversion de l'émulsion par dessiccation lente ;

la coalescence de l'huile par dessiccation totale.

Nous avons vu l'avantage du premier procédé. Mais à l'exception des usines qui traitent des fruits égrappés manuellement, il a été rejeté parce qu'on admet que dans le cas du traitement de régimes, l'autoclavage à détente brusque est nécessaire (7, p. 139).

Comme nous l'avons vu, les usines extrayant l'huile de palme par voie sèche, remédient à ce mal par une dessiccation supplémentaire dans le malaxeur.

Dans le cas d'usines traitant les régimes par voie humide, il existe un moyen d'améliorer le mélange sortant du malaxeur avant d'en faire la décantation, que celle-ci soit statique ou accélérée par centrifugation.

Cette amélioration consistera à agglomérer les bulles d'huile éparses dans le mélange, afin que, plus grosses, elles acquièrent une plus grande vitesse de décantation. Comme nous allons voir, une ébullition violente peut provoquer l'agglomération partielle de cette huile. Si l'on fait bouillir durant cinq minutes dans un vase de Berlin des boues provenant du malaxage, une décantation de quelques minutes suffit pour qu'une épaisse couche d'huile surnage ; de plus, il reste dans la masse, des globules de dimensions supérieures à 1 mm. de diamètre et qui décanteraient s'ils n'adhéraient pas à la paroi du vase.

Cette agglomération se fait pour diverses raisons :

l'ébullition provoque une diminution de la viscosité du liquide ;

par l'agitation violente, les globules simplement *dispersés* auront plus de chance de se rencontrer. Si ces globules ne sont pas entourés de matières émulsives, ou s'ils sont de dimensions assez fortes pour que le choc permette la rupture de cette pellicule, ils vont s'agglomérer.

Lorsque l'on chauffe de l'eau pure, on constate d'abord un mouvement du bas vers le haut de l'eau chaude et du haut vers le bas de l'eau froide ; lorsque cette eau atteint son point d'ébullition, il se fait une évaporation en surface ; l'évaporation du liquide du fond

du récipient ne se fait pas si aisément. Les bulles vaporisées, pour se dégager, doivent vaincre la charge ou hauteur du liquide qui s'exerce sur elles; il en résulte donc une surpression et une élévation correspondante de la température du liquide; le phénomène est d'autant plus accentué, que le liquide est plus épais, lourd et chargé de matières sèches.

On constate qu'à la pression atmosphérique, l'eau pure bout à 100°, alors que sous la même pression, un liquide aqueux à 30 %, d'extrait sec, ne bout guère qu'à 103° (30, p. 609).

Cette légère surchauffe provoque celle des matières solides. Dès lors, l'ébullition ou la production de vapeur se fera de préférence à partir de l'eau en contact intime avec ces matières en suspension. (KENRICK 22, p. 226.)

Comme dans le cas qui nous occupe, la matière en suspension ou en émulsion est de l'huile entourée de colloïde protecteur, ce dernier peut très bien être séparé de l'eau durant un moment, par une couche de vapeur. Mais la tension superficielle de la couche de contact vis-à-vis de la vapeur d'eau n'est pas la même que vis-à-vis de l'eau. Nous lisons dans BERKMAN et EGLOFF (22, p. 227) : « Quand une émulsion huile dans eau est chauffée, la phase continue ou dispersante couverte d'une faible couche d'huile doit être chauffée à une température supérieure à la température d'ébullition de l'eau, avant d'amorcer l'ébullition. » Par après, la diminution brusque du point d'ébullition peut être attribuée à un changement dans le mouvement Brownien durant le chauffage, causant un arrêt (rupture) dans la continuité de la pellicule interfaciale d'huile et une diminution de température. Mais KENRICK dit également que « cette ébullition est locale, limitée soit à quelques points fixes de la paroi du récipient, soit à des particules suspendues dans le liquide et d'où les bulles se dégagent » et BERCKMAN ajoute « que si cela est vrai, l'effet de surchauffe dépendra de la faculté du liquide de mouiller la matière qui sert de « noyau » à l'ébullition ».

Or, nous avons dans notre suspension, des globules d'huile pure et d'huile émulsionnée, c'est-à-dire entourée de matières mouillées par l'eau. Cette surchauffe se fera donc de préférence à la surface de ces dernières — et quand la rupture de la pellicule de la couche de contact sera faite, la surchauffe de l'huile libérée sera diminuée ou arrêtée et d'autres globules émulsionnés provoqueront l'ébullition.

WIDMER (22, p. 226) calcula le diamètre d'un noyau sphérique agissant comme noyau entouré de bulles de vapeur et trouva qu'il est égal à 5×10^{-7} cm., soit 5 microns.

De ces théories, nous pouvons déduire que l'ébullition peut rendre l'émulsion instable. Si l'ébullition est suffisamment violente

pour que les globules extrêmement fins entrent en contact, on peut espérer leur coalescence.

On voit également que par ébullition, les globules qui ne décanteront pas, par suite d'adhérence de matières plus denses que l'eau, peuvent être débarrassés de celles-ci.

Ne perdons pas de vue que cette surchauffe n'est réalisable que par endroits dans le liquide et n'en concluons pas qu'une surchauffe globale du mélange (chauffage sous pression dans un récipient fermé) aurait les mêmes résultats. En effet, dans ce cas, la surchauffe ne provoque ni une vaporisation ou ébullition, ni une agitation violente de la masse. On pourrait provoquer l'ébullition par une chute de la pression, mais en ce cas, la surchauffe étant uniforme dans toute la masse, l'ébullition ne se fera plus sélectivement au contact des matières en suspension, mais bien dans toute la masse, et le but n'est plus atteint.

VII. — LA PREPARATION DES FRUITS DANS LE « DRY PROCESS ».

Pourquoi dans la plupart des huileries par voie sèche, utilise-t-on la stérilisation sous pression ?

BLOMMENDAEL (29, p. 236), parlant des usines de Sumatra, dit : « La méthode de stérilisation des régimes sous pression, en opposition à celle de la vapeur libre sur les fruits détachés, a été adoptée pour les raisons suivantes :

- Les matières protéiques et mucilagineuses sont plus vite coagulées, empêchant ainsi la formation d'émulsion durant l'expression de l'huile (a) ;
- La formation d'acides gras est arrêtée (b) ;
- Il se produit une évaporation intense d'humidité, se montant à 6—10 % du poids des fruits, facilitant l'expression de l'huile. En soumettant des fruits à la vapeur sous pression, puis en les traitant sous vide, cette diminution d'humidité peut monter à 15 % (c) ;
- Les amandes se détachent de la coque, par suite de l'évaporation intense (d) ;
- Le contrôle de l'usine est facilité par l'élimination du hangar de stockage et une réduction du travail manuel est possible (e) ;
- On dispose toujours de matériel frais, ce qui est un grand avantage dans le contrôle de la fabrication (f). »

BUNTING, citant les usines de Malaisie, dit au sujet de la stérilisation des régimes :

« Comparé avec les méthodes de stérilisation de fruits détachés, soit par immersion dans l'eau bouillante soit par exposition à la vapeur vive, le procédé de stérilisation des régimes est plus élaboré,

nécessitant une usine plus coûteuse et un apport de plus grandes quantités de vapeur. La stérilisation des régimes doit se faire sous pression, dans le but de détacher les fruits des épillets et de faciliter leur séparation du régime dans l'égrappeuse.

» En plus du détachement des fruits, l'exposition de ceux-ci à la pression de vapeur (ce qui équivaut à les chauffer à une température supérieure à la température d'ébullition de l'eau) favorise l'extraction de l'huile et des amandes. Par exemple, à la température de la stérilisation, les matières mucilagineuses et azotées présentes dans les fruits tendent à se coaguler, empêchant ainsi que la masse devienne gommeuse (gummy) dans le malaxeur. La présence d'un excès de matière mucilagineuse dans la masse, avant la pression ou la centrifugation (centrifugal extraction), tend aussi bien à la formation d'émulsion dans l'huile brute qu'à une diminution de la quantité d'huile exprimée ou extraite. »

De plus, dans le système à presse, « l'évaporation de l'humidité qui s'élève approximativement à 10 % du poids des fruits, favorise l'expression de l'huile ».

Et plus loin : « Quoique la stérilisation des régimes constitue le premier stade du procédé dans une huilerie moderne, il existe quelques petites plantations où les fruits sont encore séparés aux champs. Dans ces entreprises, la stérilisation est effectuée en soumettant les fruits détachés à l'action de la vapeur vive pendant une période d'environ 45 minutes. ».

Des six raisons citées par BLOMMENDAEL, il n'y en a que deux (a et c) qui portent sur la quantité d'huile extraite, d'autres (b, e, f) ne sont pas inhérentes à la stérilisation sous pression, vu qu'on peut les réaliser par d'autres procédés. Quant à la possibilité de traiter les palmistes dès leur séparation d'avec la pulpe, c'est certes un avantage réel, mais qui à lui seul ne justifie pas l'installation d'autoclaves où passe toute la masse des régimes, alors qu'un autoclave à noix, beaucoup plus petit et sûrement moins coûteux, conviendrait aussi bien. Nous retenons donc les raisons a et c comme importantes dans l'extraction de l'huile de palme.

Mais il y a dans ce raisonnement une contradiction.

On craint la formation d'une émulsion durant la pression; on l'empêche en coagulant les matières émulsives qui deviennent ainsi inopérantes. Si cela était vrai, pourquoi chercher par des moyens coûteux, aussi bien en combustible qu'en capital, à dessécher la pulpe? Quand on suit une pressée, on s'aperçoit qu'il s'écoule d'abord de l'huile limpide et que ce n'est qu'en augmentant la pression qu'il sort de l'eau. Ceci prouve que la masse retient mieux l'eau que l'huile. Or, la rétention de liquide dans la masse se fait par capillarité; il vaudrait donc mieux avoir beaucoup d'eau retenue dans les

capillaires que de l'huile, et si la quantité d'eau est suffisante, plus une trace d'huile ne devrait rester dans la masse. D'ailleurs, la dessiccation par détente brusque ne peut se faire que jusqu'à une certaine limite. BUNTING a constaté (7, p. 146) que par une dessiccation trop poussée on diminuait le rendement. Il écrit : « Comme résultat d'un tel traitement (autoclavage suivi de détente brusque et vide), combiné avec pression de vapeur excessive dans la double paroi (du malaxeur), l'humidité de la masse peut être réduite à un tel point qu'elle affecte défavorablement l'expression de l'huile. »

Ce principe de dessiccation est encore moins compréhensible dans le cas de l'extraction paressoreuse centrifuge, puisque dans ce cas le volume de liquide restant dans la masse est plus important.

Encore de BUNTING (7, p. 144) : « Si des pressions trop élevées sont admises dans la double paroi du malaxeur, la masse a une tendance marquée à devenir gommeuse et épaisse, réduisant la récupération de l'huile durant l'essorage centrifuge ».

Et plus loin : « Pour assurer des résultats satisfaisants avec ce type (type de malaxeur ouvert au-dessus et à double paroi), on a conçu des tuyaux pour injecter de la vapeur dans le corps du malaxeur, empêchant ainsi la masse de devenir trop épaisse. Même avec cette addition, le type ouvert ne donne pas d'aussi bons résultats que le type fermé. » « Des expériences ont également été faites, substituant de l'eau chaude à la vapeur dans le corps du malaxeur. Celles-ci n'eurent cependant aucun succès, l'eau bouillante dans le fond du récipient étant moins efficiente que des jets de vapeur dans la masse. » « Ceci étant, il y a peu de doute, que la présence d'un léger excès de vapeur humide, de préférence sous faible pression, est un point essentiel pour un malaxage satisfaisant du fruit dans le système à centrifuge; la masse est ainsi maintenue aussi liquide que possible, sans affecter défavorablement la désintégration des fruits. »

Ces auteurs croient donc qu'une émulsion peut se faire durant l'expression de l'huile: ils savent que des matières émulsives existent dans les fruits, qui sont nécessaires à la formation de l'émulsion. Ils prétendent neutraliser leur action par la stérilisation sous pression.

La formation d'une émulsion durant l'expression de l'huile ne serait donc plus possible. D'autre part, ils constatent empiriquement qu'il faut une grande quantité d'eau dans la masse pour que l'extraction atteigne un maximum. Et malgré cela, ils séchent les fruits très fortement, à tel point qu'ils sont obligés d'ajouter de l'eau par après. Et si la dessiccation n'est pas complète, l'addition d'eau entraîne des difficultés. L'explication de ces difficultés n'est-elle pas plutôt la suivante: l'émulsion existe dans le fruit; par dessiccation brusque on agglomère les bulles macroscopiques d'huile, tandis que les matières

émulsives condensées dans les couches de contact huile et eau n'ont subi que peu ou pas de transformation; l'émulsion fine continue donc à exister et est renforcée par la rupture des cellules.

Il ne reste donc que la dessiccation totale pour arriver à rompre l'émulsion, car s'il subsiste de l'eau, fût-ce en faible proportion, l'émulsion persiste et il suffira de la diluer pour la stabiliser à nouveau.

Citons encore l'idéal défini par BLOMMENDAEL : « La plus belle expression est obtenue avec des fruits séchés complètement et réhumectés artificiellement, ce qui constitue dans la pratique un travail trop compliqué. » Cet idéal ne peut donc pas être atteint pour des raisons économiques. C'est pourquoi on accepte un compromis que l'on pourrait définir comme suit : pousser la dessiccation jusqu'au stade où il reste l'eau exactement nécessaire pour remplir les interstices des tourteaux dans la pression la plus élevée : ce stade est déterminé empiriquement. S'il reste plus d'eau, celle-ci s'écoulera sous forme d'émulsion stable d'huile dans l'eau, dont l'huile se perdra durant la décantation. S'il reste moins d'eau, c'est de l'huile agglomérée qui remplira les capillaires du tourteau et cette huile est perdue également.

N'est-il pas plus logique de surmonter les difficultés en remplaçant la dessiccation totale par une inversion de l'émulsion qui nécessite une dessiccation moins poussée que celle généralement adoptée dans les usines à presse? On peut alors, sans crainte de reformer une émulsion H/O, ajouter de l'eau durant le malaxage, et cette eau permettra le déplacement total de l'huile (ou O/H) durant la pressée et l'eau résiduelle sera de l'eau pratiquement pure. Notons cependant que cette addition d'eau devra être rationnelle, pour éviter l'entraînement de matières mucilagineuses, qui, sans toutefois affecter le rendement, rendraient la purification plus difficile. Le produit sortant des presses ou desessoreuses serait une émulsion huile dans eau dans huile, qu'il suffit de dessécher par chauffage au-dessus d'une couche d'eau bouillante ou dans un bac à décanter à double paroi de vapeur, pour que toute l'huile soit agglomérée. Ne peut-on pas dire que la stérilisation sous pression, suivie de détente brusque, est un pis-aller admis parce qu'il facilite l'égrappage et la surveillance?

Cette stérilisation sous pression constitue peut-être une amélioration mécanique pour l'huilerie, mais au point de vue technique, elle est un grave inconvénient, auquel on tente de remédier par des dessiccations coûteuses.

VIII. — CONCLUSIONS.

1° Quel que soit le procédé d'extraction, l'opération essentielle dans l'huilerie est la préparation des fruits durant la cuisson et le malaxage;

2° Cette préparation vise une double fin :

- rompre l'émulsion existant dans le fruit, soit en inversant le type d'émulsion, soit en desséchant complètement la pulpe ;
- briser toutes les cellules oléifères ;

3° Dans le « wet process », il faut effectuer un malaxage à sec. Ceci ne peut se faire avec intérêt que si les fruits ont subi la dessiccation lente ou totale. Une faible teneur en huile des fibres épuisées n'est pas un criterium de bonne préparation ni de bonne extraction dans le procédé humide ;

4° Une ébullition violente des produits bruts de malaxage peut remédier à une mauvaise préparation ;

5° Les variations des pertes aux centrifuges sont dues principalement à la préparation défectueuse des fruits ;

6° En général, on peut dire que le « wet process » est un excellent procédé pour extraire l'huile des fruits égrappés avant stérilisation, pourvu que celle-ci soit lente et provoque l'inversion de l'émulsion existant dans les fruits.

IX. — BIBLIOGRAPHIE

1. BÜCHER und FICKENDEY: « Die Oelpalme (*Elaeis guineensis*) ». — Berlin, 1919.
2. BLOMMENDAEL: « De oliepalmcultuur in Nederlandsch-Indië ». — Haarlem, 1937.
3. MANGRANÉ: « Chimie des huiles et des graisses ». — Paris, 1933.
4. CLAYTON: « Emulsions and their technical treatment ». — Londres, 1943.
5. ADAM: « Le palmier à huile ». — Paris, 1910.
6. ANNET: « Le palmier à huile au Cameroun et en Afrique tropicale ». — Paris, 1921.
7. BUNTING, GEORGI and MILSUM: « The oil palm in Malaya ». — Kuala-Lumpur, 1934.
8. INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE: « Mémoires et rapports sur les matières grasses » (tome III). — Marseille, 1928.
9. BOLTON: « Fats and fatty Foods ». — London, 1928.
10. INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE: « Enquête du Comité anglais des graines oléagineuses. Les amandes et huile de palme ». — Marseille, 1920.
11. LEWKOWITSCH: « Huiles, graisses et cires ». — Paris, 1906.
12. « UBELOHDE's Handbuch der Chemie und Technologie der Oele und Fette ». — Leipzig, 1929.
13. HEFTER: « Technologie der Fette und Oele ». — Berlin, 1910.
14. DAVIDSOHN: « Untersuchungsmethoden der Oele, Fette und Seifen ». — Berlin, 1926.
15. LANGE: « La théorie des émulsions », traduit par A. CORNILLLOT. — Paris, 1934.
16. RUTGERS: « Investigation on Oilpalms ». — (AVROS, Medan), 1922.
17. Jhr. F. O. VAN HEURN: Communication d'AVROS, Série générale. — Batavia, 1921.
18. PASSELÈGUE: « Les concasseurs à noix de palme ». — Paris, 1927.
19. BERTHOLD BLOCK: « Clarification et séparation des liquides par la force centrifuge ». — Paris, 1933.

20. DUTCHER and HALEY: « Agricultural Biochemistry ». — New-York, 1932.
21. THATCHER: « Chemistry of Plant Life ». — New-York, 1921.
22. BERKMAN and EGLOFF: « Emulsions and Foams ». — New-York, 1941.
23. KRAEMER: « Advances in colloid Science: Inter science publ. ». — New-York, 1942.
24. AUDUBERT: « Les propriétés électrochimiques des protéines ». — Paris, 1935.
25. « Handbook of Chemistry and Physics ». — Chemical Rubber Publishing Co, Cleveland, Ohio, 1944.
26. BARNES: « La présence des acides gras libres dans l'huile de palme ». — Bull. Mat. grasses, 1924.
27. BOKHORST: « Het sterilisatieproces in het palmoliebedrijf ». — Bergcultures, n° 23, 1939.
28. FICKENDEY: « Ein neues Verfahren zur Gewinnung von Palmöl ». — Tropenpflanze, n° 1, 1929.
29. BLOMMENDAEL: « The Malayan Agricultural Journal », vol. XVI, 1928.
30. ISART: « Aide-mémoire de l'Ingénieur mécanicien », — Paris, 1928.
31. ALEXANDER: « Colloid Chemistry », vol. III. — New-York, 1931.

La production industrielle d'huile de palme de faible acidité

par Ch. VANNECK,
Laboratoire de Chimie de l'Inéac.

SOMMAIRE

	Pages
I. — Introduction	103
II. — Recherches préliminaires de laboratoire	105
A. — Sur la méthode utilisée pour étudier l'acidification dans les fruits.	105
B. — Examen de divers points et résultats obtenus	106
III. — Essais d'usinage	111
IV. — Application industrielle	116
A. — Récolte et égrappage	116
B. — Nettoyage de l'usine	117
C. — Conservation de l'huile	118
V. — Conclusions	119
VI. — Bibliographie	120

I. — INTRODUCTION

L'arome et le goût que l'on désire trouver dans une bonne huile de table vont de pair avec une faible teneur (1 à 2 %) en acides gras libres (a.g.l.) (1). Une huile absolument neutre est fade et manque de goût. Nous pouvons donc admettre que le problème de l'acidité serait résolu par la fourniture à l'industrie, d'huile contenant moins de 2 % a.g.l. à son arrivée en Europe ou en Amérique. Il est donc nécessaire, pour atteindre ce but, que l'usine fabrique de l'huile dont la teneur en a.g.l. soit de 1 %, laissant une marge d'environ 1 % pour l'acidification qui se produira pendant le stockage et le transport (conditions normales).

Pour une telle huile, pouvant entrer comme constituant des produits alimentaires sans raffinage préalable, l'industrie n'accordera un meilleur prix que si elle est assurée de trouver une source régulière de grandes quantités d'huile de cette catégorie. En 1922, le D^r A. A. L. RUTGERS (4) espérait obtenir 1 £ pour chaque % en dessous de 10 %

a.g.l. et 10 £ pour de l'huile presque neutre (soit inférieure à 3 % à la réception). Il estime lui-même que ces chiffres sont optimistes.

Au Congo belge, le maximum d'acidité tolérée est de 8.5 %, et les primes de qualité sont attribuées comme suit :

A.G.L.	I Primes en francs (tonne)		
8 %	0	franc	
7 %	20	»	
6 %	40	»	
5 %	80	»	
4.25 %	80	» + 300	= 380 francs.
4 %	100	» + 300	= 400 »
3 %	120	» + 350 + 30	= 500 »
2 %	140	» + 350 + 60	= 550 »
1 %	160	» + 350 + 90	= 600 »

Le planteur ne peut perdre de vue que les pays étrangers sont plus avancés que nous dans la production d'huile alimentaire. L'usine de Maka, au Cameroun, fabriquait déjà régulièrement en 1914 de l'huile à 1-1.5 % a.g.l. (2). La prime accordée incitera donc le planteur à améliorer sa fabrication, ce qui le mettra en bonne posture pour affronter avec succès la compétition commerciale pour le marché de l'huile.

En 1938, BLOMMENDAEL, parlant de l'acidité maximale de 8 %, dit que dans l'état actuel des usines à huile, les exigences peuvent être plus grandes, vu qu'il est très facile de garantir une huile arrivant en Europe à moins de 4 % a.g.l. et exempte d'impuretés (3, p. 166). En 1943, le B.A.C. admet comme « Edible oil » l'huile dosant en départ 5.25 % a.g.l. (*).

Il est donc compréhensible que l'acidité de l'huile de palme ait intéressé depuis longtemps les producteurs de cette huile ; déjà plusieurs principes de base ont été établis. FICKENDEY, notamment, a mis en lumière que :

- des enzymes lipolysantes sont présentes dans les fruits ;
- ces enzymes saponifient l'huile dès qu'il se produit une destruction quelconque des cellules (blessure, chocs, maturité, etc.) ;
- aucune fermentation ne se produit aussi longtemps que le fruit est attaché au régime ;
- en dehors des enzymes préexistantes, les lésions sont des points vulnérables aux attaques d'une flore cryptogamique, qui a également la propriété de décomposer les acides gras ;
- une température de 80° est suffisante pour rendre les ferments inactifs.

(*) B.A.C. = « Bulletin Administratif du Congo belge ».

AMMAN déclare que :

— les enzymes agissent plus vite au contact de l'air.

Ces données sont du plus haut intérêt, mais pour permettre leur application efficace à l'industrie, nous proposons de les compléter comme suit :

- les fruits indemnes, usinés le jour même de la récolte, peuvent donner une huile à 0.3 % a.g.l. ;
- l'acidification des fruits indemnes est très lente ;
- la façon de stériliser n'a guère d'importance pour des fruits indemnes, mais revêt une grande importance pour les fruits blessés ;
- dans les fruits blessés, l'acidité augmente aussi longtemps que la température des fruits n'atteint pas 40°C. ;
- l'acidification est la plus violente durant les quinze premières minutes qui suivent le moment de la blessure, et cinq minutes suffisent pour amener l'acidité à 1.3 % a.g.l. ;
- l'acidité de l'huile est directement proportionnelle au nombre et à l'intensité des blessures.

Ces données résultent des quelques recherches en laboratoire, décrites ci-après, et effectuées au cours de l'année 1944 à Yangambi.

II. — RECHERCHES PRELIMINAIRES DE LABORATOIRE

A. — *Sur la méthode utilisée pour étudier l'acidification dans les fruits.*

1° *Prise d'échantillon.* — Le matin, entre 6 et 7 heures, on choisit dans les champs un régime contenant le moins possible de fruits blessés. Ce régime est débarrassé de ses épillets à la machette et des gamins arrachent les fruits des épillets.

Ces fruits sont répartis en échantillons d'environ 1 kg.

2° *Stérilisation.* — Les fruits sont plongés dans de l'eau bouillante, en quantité suffisante pour que l'ébullition ne s'arrête que durant quelques secondes. Le travail enzymatique est ainsi arrêté net. Si d'autres procédés sont employés, nous en ferons mention.

3° *Extraction de l'huile.* — Les fruits sont dépulpés au couteau. La masse de pulpe est broyée dans un mortier, puis placée dans un petit sac en américaini. Celui-ci est réchauffé à l'étuve et le contenu en est ensuite exprimé dans une presse à main.

Comme la quantité d'huile utilisée à la détermination de l'acidité n'est pas supérieure à 10 grammes, nous ne sommes pas obligés de faire une double pressée ; nous avons d'ailleurs déterminé que deux pressées donnaient de l'huile de même acidité.

4° *Détermination de l'acidité.* — Dix grammes d'huile sont pesés exactement dans un Erlenmeyer taré; on y ajoute 25 c.c. d'alcool à 95° G.L. préalablement neutralisé en présence de tymolphthaléine (nous préférons cet indicateur, parce qu'il vire au bleu, tandis que le virage au rouge de la phénolphthaléine est difficilement visible sur la teinte rouge de l'huile).

Comme les quantités d'acide sont faibles, nous utilisons pour la titration NaOH N/10; 1 % a.g.l. correspondra à 3.9 c.c. de la solution de soude caustique, ou 1 c.c. de NaOH correspond à 0.256 % a.g.l. L'erreur de détermination possible étant de 0.1 c.c., nous pouvons assurer nos résultats à 0.05 % a.g.l.

5° *Blessures artificielles.* — Pour étudier l'influence des blessures, pour comparer des fruits blessés à des fruits indemnes, pour étudier l'acidification en fonction du temps, nous ne pouvons prendre comme matériel des fruits blessés en plantation, parce que nous ne connaissons ni le moment de la blessure, ni l'intensité du choc ou frottement qui l'a produite.

C'est pourquoi nous avons choisi des fruits indemnes et les avons blessés au laboratoire: chaque fruit reçoit un coup de lime triangulaire et un coup de marteau.

La durée d'application de ces blessures ne dépasse pas 5 secondes. Nous avons d'abord songé à broyer la pulpe au mortier, mais ce broyage aurait été moins uniforme, et de plus le temps écoulé entre le broyage et la mise sous eau bouillante serait plus long. De plus, par broyage, toute l'huile est mise en contact avec les enzymes et l'acidité monte avec une rapidité extrême (4).

B. — *Examen de divers points et résultats obtenus.*

— *Les fruits indemnes usinés le jour même de la récolte, peuvent donner une huile à 0.3 % a.g.l.*

Ceci ressort nettement des chiffres qui suivent et qui proviennent d'essais faits tant au laboratoire qu'à l'usine. Au laboratoire, les fruits sont trempés dans l'eau bouillante; à l'usine, des fruits indemnes sont choisis à la sortie de l'autoclave.

Au laboratoire		A l'usine	
N° essai	% a.g.l.	N° essai	% a.g.l.
23	0.20	43	0.34
24	0.14	43	0.29
25	0.37	44	0.30
30	0.17	44	0.30
36	0.29	44	0.30
37	0.15	67	0.31
52	0.27	67	0.31
53	0.27	67	0.38
54	0.25	67	0.38
64	0.36		
en moyenne 0.25			

- *L'acidification des fruits indemnes est lente*
- *La façon de stériliser n'a guère d'importance pour les fruits indemnes.*

Dans l'essai n° 44bis, nous avons laissé séjourner des fruits en tas durant vingt et une heures; les fruits indemnes n'accusaient qu'une teneur en a.g.l. de 1.2 %.

Dans l'essai n° 24, quatre lots de fruits indemnes provenant d'un même régime, ont donné de l'huile de même acidité (0.14, 0.14, 0.14, 0.12), malgré que les uns aient été stérilisés à 9 heures et les autres à 13 heures; et que les uns aient été portés immédiatement à 100°, les autres ayant séjourné durant une demi-heure dans de l'eau à 25°, portée ensuite à ébullition. On peut donc conclure que l'acidification des fruits indemnes est lente. D'ailleurs, VAN HEURN (5, p. 10) n'a-t-il pas extrait de l'huile à 1.5 % a.g.l. de fruits indemnes vieux de cinq jours? On voit également que l'acidification durant le chauffage lent, en vue de la stérilisation, est nulle.

- *La façon de stériliser revêt une grande importance pour les fruits blessés.*
- *Dans les fruits blessés, l'acidité augmente aussi longtemps que la température des fruits n'atteint pas 40°C.*

Essai n° 24.

Cet essai est effectué sur des fruits provenant d'un seul régime.

Etat des fruits	9 heures		13 heures	
	I	II	I	II
Fruits indemnes	0.14	0.14	0.14	0.12
Fruits blessés artificiellement à 9 h.	0.19	0.92	3.98	3.96
Fruits blessés par le transport . . .	0.07	0.17	0.40	1.70

Les colonnes I et II ont trait respectivement à des fruits portés immédiatement dans de l'eau bouillante ou à des fruits plongés dans de l'eau à 25° et ensuite chauffée à ébullition.

Essai n° 25, répétition de l'essai n° 24.

La colonne II est relative à des fruits baignant dans de l'eau à 25°, portée ensuite à ébullition après un arrêt de chauffage de trente minutes à la température indiquée entre parenthèses.

Etat des fruits	9 heures		13 heures	
	I	II	I	II
Fruits blessés artificiellement. . .	0.46	2.1 (50°)	3.3	4.60 (50°) 4.73 (50°) 3.76 (60°) 3.79 (65°) 4.78 (70°) 3.20 (75°) 4.86 (80°)

Dans ces deux essais, nous voyons que les fruits fraîchement blessés s'acidifient durant le chauffage progressif de 25° à 100°. Ceci ne se vérifie pas pour des fruits blessés depuis quelques heures. Il semble donc qu'après un certain temps, le travail enzymatique est ralenti au point qu'un retard d'une demi-heure de la stérilisation ne provoque plus un accroissement sensible en acides gras libres.

Essai n° 29.

Cet essai orientatif a pour but de voir si un échantillon de fruits blessés exposés durant un certain temps à l'air, ne s'acidifiait pas autant que dans l'eau. Cet essai a été effectué sur des fruits vieux d'un jour. Les fruits sont mis dans l'eau à 25°; cette eau est chauffée à ébullition avec un arrêt d'une demi-heure à la température indiquée : à 45°, l'huile contient 1.12 % a.g.l., à 60° et 75°, l'huile contient respectivement 2.05 et 0.92 % a.g.l. Tandis qu'exposés à l'air durant une demi-heure, les fruits donnent de l'huile contenant 2.91 % a.g.l.

Nous voyons donc déjà que l'acidification de l'huile dans les fruits blessés et exposés à l'air est très rapide. Aussi les résultats qui précèdent peuvent-ils être faussés du fait que le temps écoulé entre la blessure et le trempage dans l'eau n'a pas été contrôlé : il a pu varier entre quelques secondes et une minute. Aussi, dans les essais qui vont suivre, en tiendrons-nous compte.

Essai n° 30.

Comme nous avons vu que l'acidification est rapide, nous devons, pour pouvoir juger de la température qui arrête le travail enzymatique, plonger les fruits blessés dans de l'eau chauffée préalablement à la température examinée.

Ainsi, nous trouvons que des fruits plongés immédiatement dans de l'eau (et y séjournant 30 minutes) à 45°, 50°, 55°, 60°, 65°, 70° et 75°, ne montrent que peu ou pas d'acidification. L'huile exprimée des divers lots contient respectivement 0.44 %, 0.29 %, 0.33 %, 0.44 %, 0.34 %, 0.44% et 0.32 %. Nous devons en conclure que

l'accroissement de la teneur en a.g.l. des essais nos 24, 25 et 29 se faisait durant le chauffage de 25° à 45°.

Essais nos 52, 53, 54.

Ces essais sont des répétitions de l'essai n° 30.

	N° 52	N° 53	N° 54
Eau à 25° durant 30 minutes, puis portée à 100°	2.9 %	4.0	4.4 %
30° " " " " " "	1.9	3.6	3.4
35° " " " " " "	1.6	1.5	2.0
40° " " " " " "	0.6	1.0	0.8
45° " " " " " "	0.5	1.2	0.8
50° " " " " " "	0.4	0.9	0.8
100° " " " " " "	0.27	0.27	0.25
à l'air " " " " " "	—	—	3.0

Le diagramme fig. 1, montre l'importance qu'il faut accorder à la rapidité de la stérilisation des fruits fraîchement blessés, car l'acidité augmente très vite aussi longtemps que les fruits ne sont pas portés à la température de 40°.

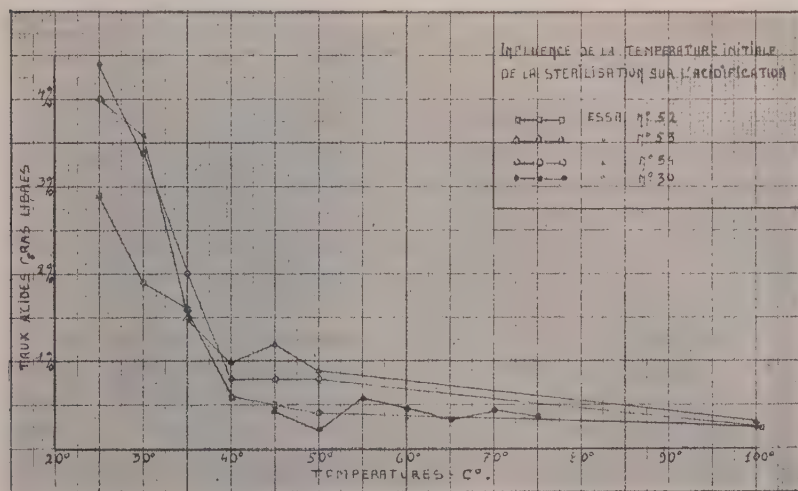


FIG. 1. — Courbes montrant l'influence de la température initiale de la stérilisation sur l'acidification.

Si dans les essais précédents, l'acidité ne diminue pas brusquement, à 40°, c'est parce que les fruits, étant introduits dans une quantité de liquide égale à environ trois fois leur volume, n'atteignent pas immédiatement cette température. Et c'est parce que les fruits atteindront d'autant plus vite la température de 40°, à mesure que l'eau est plus chaude, que les courbes n'arrivent que graduelle-

ment à la limite inférieure d'acidité, déterminée par le trempage des fruits dans de l'eau bouillante.

— *L'acidification est la plus violente durant les 15 premières minutes qui suivent le moment de la blessure, et 5 minutes suffisent pour amener l'acidité à 1.3 % a.g.l.*

L'essai n° 29 nous a montré que des fruits blessés, exposés à l'air, s'acidifient plus que dans l'eau. Nous avons exécuté les essais suivants pour voir la marche de cette acidification à l'air :

	Séjour à l'air	N° 38	N° 36	N° 64
Fruits indemnes	0 min.	0.29	0.17	0.29
Fruits blessés	0 min.	0.29	—	0.36
» »	5 »	0.97	—	0.32
» »	10 »	1.70	0.01	2.52
» »	15 »	2.50	3.60	2.78
» »	20 »	2.57	3.90	2.90
» »	30 »	—	4.25	3.17
» »	45 »	—	4.35	—
» »	60 »	—	5.10	3.96
» »	75 »	—	5.49	—
» »	90 »	—	5.00	—

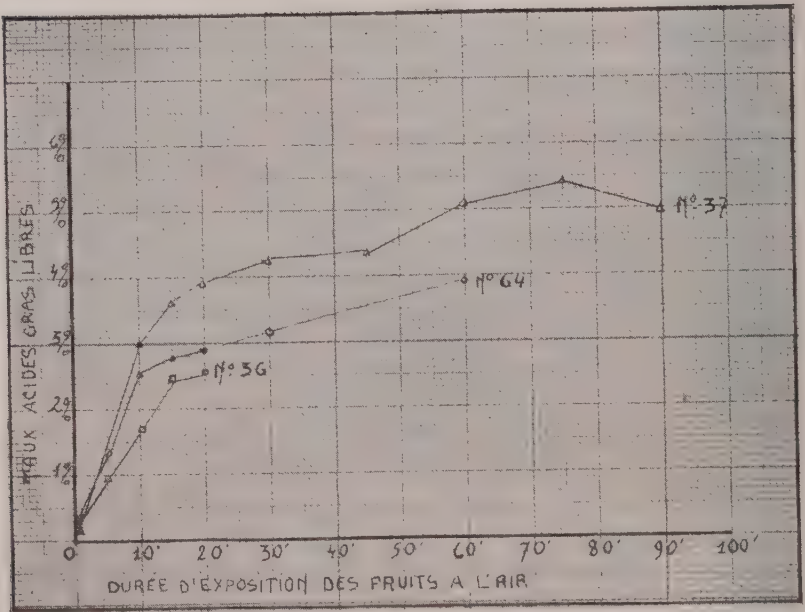


FIG. 2. — Courbes d'acidification en fonction du temps d'exposition des fruits blessés à l'air.

En établissant les courbes d'acidification en fonction du temps d'exposition à l'air (fig. 2), nous voyons que 5 minutes suffisent pour porter l'acidité des fruits blessés à 1 % a.g.l. et que 10 minutes peuvent l'amener à 3 % a.g.l. L'acidification est violente durant les 15 premières minutes, la courbe fléchit ensuite, l'acidification est plus lente.

— *L'acidité de l'huile est directement proportionnelle au nombre et à l'intensité des blessures.*

Si dans trois essais précédents, l'acidité atteinte n'est pas la même, l'explication en est la suivante : les blessures n'ont pas été faites chaque jour par la même personne ; elles peuvent donc varier d'intensité de jour en jour, mais peu ou pas pour un même essai.

Essai n° 38.

Les échantillons de fruits d'un régime très mûr ont été mis dans l'eau bouillante six heures après avoir été détachés du régime et blessés :

un échantillon de fruits indemnes	0.9 % a.g.l.
un échantillon de 2/3 de fruits indemnes et 1/3 de fruits blessés	1.9 % a.g.l.
un échantillon de 1/3 de fruits indemnes et 2/3 de fruits blessés	4.9 % a.g.l.
un échantillon de fruits blessés	6.6 % a.g.l.

III. — ESSAIS D'USINAGE

La récolte et l'égrappage se pratiquent de la façon suivante :

Les régimes coupés tombent à terre, sont ensuite transportés sur le chemin, où un camion les transporte à l'usine. La réception se fait sur un plancher à claire-voie, ce qui permet aux fruits tombés des régimes, de passer immédiatement vers les autoclaves. Les régimes sont fendus longitudinalement en six ou huit « quartiers », afin de permettre un égrappage complet (à peine un fruit sur mille ne se détache pas). Ces « quartiers » de régimes tombent dans une goulotte inclinée à 45° et longue de 35 mètres, qui les dirige vers deux silos en briques (notons, en passant, que ces régimes s'y blessent très fort, à cause du choc violent provoqué par la vitesse acquise). La durée de séjour des régimes dans ces silos est régie par la vitesse avec laquelle deux wagonnets parviennent à les évacuer vers les autoclaves. Les autoclaves sont du type dressé ; les régimes y sont jetés, c'est-à-dire s'y blessent à nouveau. Dès qu'un autoclave est plein, on le ferme et y admet de la vapeur à 2 kg. de pression. On y maintient les régimes durant vingt minutes, puis les autoclaves sont déchargés et les régimes passent à l'égrappeuse mécanique.

Il est à noter que nous récoltons des régimes dont le critère de maturité est de cinq à douze fruits tombés par régime. La rapidité

avec laquelle ces régimes sont usinés, ne permet pas une maturation des fruits sur régimes coupés.

Des fruits frais indemnes, détachés du régime par arrachage, et trempés immédiatement dans de l'eau bouillante, donnent une huile à 0.1 à 0.2 a.g.l.; c'est donc vers ce minimum que devra tendre la fabrication.

Si durant l'usinage normal, sans prendre de précautions spéciales, nous prélevons à la sortie des autoclaves des échantillons de fruits indemnes, et si nous en extrayons l'huile sans traitement préalable, celle-ci accuse 0.3 % a.g.l. Nous en concluons qu'en stérilisant des régimes entiers, contenant des fruits indemnes, nous obtiendrions de l'huile à environ 0.3 % a.g.l.

Or, l'huile que nous produisons accuse en réalité 1.3 à 2.0 % a.g.l.

Un examen superficiel de l'usinage suffit pour attirer l'attention sur le grand nombre de fruits blessés à la sortie de l'autoclave. Les causes de ces blessures sont les diverses manipulations auxquelles sont soumis les régimes entre la cueillette et l'usinage.

1. Cueillette. — Choc par la chute des régimes de l'arbre (a).

— Choc au moment où le coupeur dépose son régime sur le bord de la route (b).

2. Transport. — Choc au moment du chargement du camion (c).

— Choc au moment du déchargement du camion (d).

3. Refente des régimes (e).

4. Acheminement vers les autoclaves. — Chute et glissement dans la goulotte (f).

— Chute dans les silos en briques (g).

— Chute dans les wagonnets (h).

5. Stérilisation. — Chute dans l'autoclave (i).

Parmi ces différentes causes de blessures, il y en a trois qui sont très difficiles à éviter: la chute à la cueillette, la refente et la chute lors du chargement de l'autoclave.

— Les régimes coupés tombent d'une hauteur moyenne de cinq à six mètres, mais heureusement ne se blessent que très peu: il y a au maximum dix fruits blessés par régime. Il est vrai que ces blessures sont exposées à l'air durant trois ou quatre heures, durant lesquelles leur acidité peut atteindre 4 à 5 % a.g.l.

— Pour permettre un égrappage complet, nous sommes obligés de fendre les régimes.

La refente blesse un très grand nombre de fruits et les blessures sont très larges; il est vrai que l'exposition à l'air de

ces fruits n'est pas de longue durée : au maximum une heure et en moyenne quinze minutes. Mais nous avons vu dans nos essais que ces quelques minutes suffisent pour que l'huile atteigne une acidité de 1.3 à 1.7 %.

Le seul moyen d'obvier à ce défaut, sera de fendre les régimes immédiatement avant de les jeter dans l'autoclave (voir les résultats obtenus dans les essais signalés plus loin).

- Les blessures faites aux fruits durant le chargement de l'autoclave sont importantes.

VAN HEURN disait même, que le seul moyen de les éviter était de suspendre les régimes dans l'autoclave. Un tel traitement, excessivement coûteux, puisqu'il obligeait l'usine à disposer d'autoclaves volumineux, pouvait cependant être avantageux, eu égard à la diminution d'acidité qui pouvait en résulter.

Mais il nous semble plus simple de plonger les fruits fraîchement blessés par la refente, dans de l'eau bouillante, ou, si cela est possible, comme c'est le cas chez nous, dans les autoclaves avec admission de vapeur, dès que le premier régime y est jeté. Si le régime atteint 40° en quelques secondes, l'acidification sera insignifiante.

Dans le but de vérifier ces données, nous avons fait des essais d'usinage :

Essai n° 43.

Cet essai a été conduit comme suit : Des régimes peu blessés, choisis aux champs, ont ensuite été déposés (et non jetés) dans un camion. Ce camion est arrivé à l'usine vers 9 heures du matin. Les régimes ont été portés un à un sur le plancher au-dessus des autoclaves : c'est là que se fait la refente. La moitié des régimes refendus fut jetée dans un autoclave contenant de l'eau, l'autre moitié dans un autoclave avec admission de vapeur dès le début du remplissage.

1° *Eau*. — La température de cette eau n'a pas été contrôlée, mais vu que l'autoclave était chaud, il se peut que la température ait atteint 40°. Le remplissage terminé, l'eau fut éliminée par admission de vapeur sous pression. Les régimes furent soumis durant vingt minutes à une pression de 2 kg.

Des échantillons de fruits, pris à la sortie de l'autoclave, montrèrent que l'acidité de l'huile des fruits indemnes ne dépassa pas 0.34 % a.g.l., et celle des fruits blessés, 0.94 % a.g.l. La séparation dans le trommel et le malaxage se sont opérés normalement. L'huile contenue dans les boues riches du malaxeur, accuse une acidité de 0.48 % a.g.l. Le traitement subséquent a été simplifié, mais cette simplification ne peut en rien influencer l'acidité.

La première huile sortant de la supercentrifuge TITAN accusait une acidité de 2.33 % ; après passage de dix litres d'huile, 2.14 %, et vers la fin du passage de l'huile, une acidité de 1.4 % a.g.l.

2° *Vapeur*. — Les fruits indemnes sortant de l'autoclave accusaient 0.29 % a.g.l. et les fruits blessés 0.97 % a.g.l. L'acidité est donc sensiblement la même que dans le premier autoclave. Mais dans cet essai, l'huile sortant de la TITAN dosait au début 1.4 % a.g.l. ; après cinq minutes 0.53 % ; après dix minutes, 0.55 %, et après quinze minutes, 0.58 %.

Conclusions. — En prenant des soins pour annuler l'influence des blessures inévitables, on parvient à faire de l'huile peu acide, 0.5 à 1 % a.g.l.

Dans le premier essai, l'acidité élevée (2.33 % et 1.4 %) est due au fait que le passage de la première huile a effectué le nettoyage des tuyauteries et des bacs (voir plus loin).

Essai n° 67.

Dans l'essai n° 43, nous avons éliminé les causes de blessures autres que (a), (c) et (i), grâce à un sévère contrôle exercé sur les opérations de cueillette et de transport.

Comme la surveillance dans les champs est difficile et coûteuse, nous avons voulu examiner l'importance des blessures encourues normalement, c'est-à-dire en l'absence de surveillance européenne. Comme dans l'essai n° 43, nous avons fait transporter les régimes au-dessus des autoclaves, où ils ont été fendus et jetés immédiatement dans la vapeur. L'huile extraite des fruits indemnes sortant des autoclaves dosait 0.35 % a.g.l., tandis que celle extraite des fruits blessés contenait 0.79 % a.g.l.

Et l'huile sortant de l'usine dosait au début 0.79 %, tandis qu'après cinq minutes d'écoulement elle ne dosait plus que 0.46 %, après dix minutes, 0.46 %, et après quinze minutes, 0.31 % a.g.l., acidité à laquelle elle resta pour le reste de l'essai.

Conclusions. — Nous voyons donc que, même en négligeant la surveillance dans les champs, mais en ayant soin d'empêcher l'acidification des fruits blessés par la refente, nous arrivons à faire de l'huile à très faible acidité.

Une anomalie se présente ici du fait que, pour cet essai, moins bien surveillé dans les champs, l'acidité est inférieure à l'essai précédent : ceci est dû à ce que les fruits tombés durant la refente et qui sont généralement les plus blessés, n'ont pas été mélangés aux régimes usinés.

Nous avons veillé ce même jour, à l'évacuation rapide des régimes fendus vers les autoclaves et avons déterminé toutes les quarante-cinq minutes l'acidité de l'huile produite.

Celle-ci a varié comme suit : 0.94, 0.65, 0.72, 0.63, et la moyenne de la journée fut 0.77 %. L'acidité de la première huile extraite après l'essai, résulte de ce que les régimes fendus ont dû attendre la fin de l'essai précédent, avant de pouvoir quitter les silos. Nous voyons que l'huile produite ce jour est basse, comparée à la moyenne habituelle de 1.7 %. Le passage rapide de la refente à la stérilisation limite donc l'acidification.

Essai n° 69.

Cet essai est presque la répétition de l'essai n° 67. Par hasard, le camion choisi contenait un très grand nombre de fruits blessés et quelques régimes qu'on aurait dû couper une semaine plus tôt. Au cours de cet essai, nous avons jeté vers la fin de la refente ($\pm$ une heure) tous les fruits tombés et les épiluchures de fruits dans l'autoclave II.

Voici les acidités de l'huile contenue dans les fruits stérilisés :

Etat des fruits	Autoclave I	Autoclave II
Fruits indemnes	0.31 0.34	0.26 0.31
Fruits blessés	1.13 1.08	2.21 2.21

L'acidité plus élevée des fruits blessés, dans le second autoclave, nous montre la nécessité d'évacuer le plus rapidement possible les fruits blessés et détachés vers les stérilisateur (refente des régimes sur un plancher à claire-voie).

L'acidité de l'huile usinée, examinée de cinq en cinq minutes, s'élève aux teneurs suivantes : 0.77 (1), 0.53, 0.58, 0.55, 0.55, 0.55, 0.53, 0.67 (2), 0.58.

Le (1) est la première huile passant par les tuyauteries de la centrifuge.

Le (2) est la première huile passant par les tuyauteries des bacs à décanter.

Ces résultats sont sensiblement les mêmes que ceux de l'essai n° 43.

Essai n° 70.

Cet essai ne fut qu'une confirmation du précédent : les fruits indemnes sortant de l'autoclave, dosaient 0.28 % a.g.l., et les fruits blessés, 0.80 %, tandis que l'huile produite contenait en moyenne 0.62 % a.g.l.

IV. — APPLICATION INDUSTRIELLE

A. — RÉCOLTE ET ÉGRAPPAGE.

Dans une usine qui pratique l'égrappage mécanique de régimes traités le jour de la récolte, l'acidité de l'huile produite devrait être inférieure à 1 %.

Les égrappeuses mécaniques ont été étudiées spécialement dans les pays asiatiques, où elles donnent d'excellents résultats. Leur emploi dans nos usines africaines a donné beaucoup de déboires, à tel point que des plantations de plusieurs milliers d'hectares ont abandonné les égrappeuses pour en revenir à l'égrappage manuel. D'autres ont continué à égrapper mécaniquement, mais en ayant soin de fendre les régimes avant de les stériliser.

Durant cette refente, beaucoup de fruits se blessent, mais, malgré cela, l'acidité (1.3 - 2 %) est moindre qu'à l'égrappage manuel (6 - 8 %).

Si l'on veut abaisser l'acidité à moins de 1 %, il faudra tenir compte de l'extrême rapidité avec laquelle les fruits refendus s'acidifient. Il faudra donc exclure avant tout la pratique, appliquée dans plusieurs plantations, de fendre les régimes dans les champs.

Dans l'usine même, il ne faudra constituer aucun stock de régimes fendus non stérilisés. L'application de ce principe rencontrera quelques difficultés techniques. Dans notre usine, où nous disposons d'autoclaves dressés, la difficulté à vaincre n'est pas grande. Il suffit de supprimer les silos de stockage des régimes fendus, ainsi que les wagonnets transporteurs, et de prolonger la goulotte jusqu'au-dessus des autoclaves. Par ce dispositif, le régime fendu ne met pas plus d'une minute à tomber dans un bain de vapeur où l'acidification est arrêtée.

Ainsi le stockage se fait en régimes entiers, et la refente s'arrête quand les autoclaves sont fermés. Depuis que nous avons fait cette transformation, nous produisons régulièrement de l'huile à 0.6-0.7 % a.g.l.

Le problème paraît plus difficile dans une huilerie à autoclaves couchés, dans lesquels les régimes sont amenés en wagonnets; en effet, l'alimentation de ces autoclaves ne peut être continue. D'autre part, on ne peut imaginer une refente simultanée de plusieurs tonnes de régimes. Il faudra donc laisser accumuler durant un certain temps les quartiers de régimes avant de les porter aux stérilisateurs. Ce temps sera toujours supérieur à quinze minutes, par conséquent trop long.

Mais le trempage des fruits dans l'eau chaude tue également les enzymes et rien n'empêche d'appliquer ce principe.

Nous suggérons ici deux procédés, qui peuvent d'ailleurs admettre de nombreuses modifications.

1° Plusieurs usines à autoclaves couchés disposent de wagonnets à paniers perforés amovibles. Dès lors, on peut très bien imaginer un bac à eau bouillante dans lequel le panier vide est immergé. Les régimes fendus tomberaient dans ce panier qui, après son remplissage, serait enlevé par une grue et remplacé par un autre panier vide.

Les régimes seraient donc stérilisés avant leur entrée dans l'autoclave et leur évacuation vers celui-ci ne serait plus si pressante.

2° Un autre système consiste à jeter les régimes fendus dans un bac à eau chaude, où ils sont immergés un moment, et de ce fait l'action enzymatique est arrêtée. Une arrivée continue d'eau chaude fait déborder le bac, et l'eau entraîne les fruits à travers un caniveau vers une plate-forme en tôles perforées. Ce caniveau aurait une longueur et une direction variables, selon chaque cas particulier.

L'eau passant du caniveau sur la plate-forme, y abandonne les régimes et, traversant les tôles perforées, est dirigée vers une pompe à grand débit, qui renvoie l'eau à travers un réchauffeur vers le bac où tombent les régimes. C'est donc toujours la même eau qui sert au chauffage et au transport des régimes.

Ces régimes peuvent alors être chargés normalement dans le stérilisateur, sans que la qualité de l'huile n'en souffre.

B. — NETTOYAGE DE L'USINE.

Une autre cause d'acidification est l'état de malpropreté de l'usine.

Le nettoyage d'une usine est souvent mal compris : en général, il se résume à donner un aspect *extérieur* de propreté, et de récupérer grossièrement les portions d'huile restantes dans les appareils ; parfois on stérilise les tuyaux par le passage de vapeur.

Ce nettoyage est efficace, parce qu'il communique au personnel la discipline de la récupération, mais au point de vue qualité du produit, il est pratiquement inopérant.

Si les appareils ne sont pas nettoyés intérieurement et que les tuyaux contiennent de l'huile à la fin de la fabrication, ces dépôts d'huile, mélangés à des débris végétaux, constituent autant de milieux favorables au développement d'organismes inférieurs qui secrètent des enzymes lipolysantes.

Par injection de vapeur dans les tuyaux contenant de l'huile acide, on arrête l'action des enzymes, mais l'huile ne sera pas enlevée et, à la reprise de l'usinage, elle se mélangera à l'huile fraîchement extraite et lui communiquera ses acides gras libres.

C'est ainsi que nous avons récolté 200 litres d'huile à 2.38 % a.g.l. en début de journée (essai n° 43), alors qu'elle n'aurait pu titrer plus de 0.60 % a.g.l. Ces 200 litres d'huile ont tout simplement servi au nettoyage des tuyauteries et des appareils.

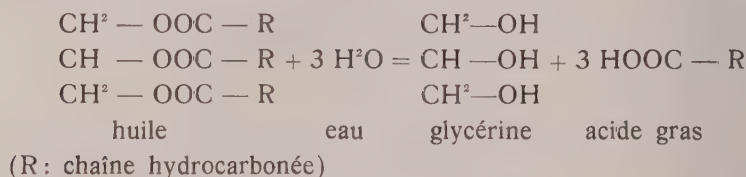
Pour un bon nettoyage, on procédera comme suit: On prépare dans un récipient en tête de la fabrication, de l'eau bouillante. Les tuyaux seront chauffés à la vapeur, pour liquéfier toute l'huile présente. Lorsque tous les appareils sont chauds, on y envoie l'eau bouillante qui entraîne toutes les impuretés et laisse les tuyaux nets et stériles. Si, dès lors, durant l'arrêt de l'usine, des microorganismes se déposent dans les appareils, ils n'y trouveront aucune nourriture leur permettant de se développer.

C. — CONSERVATION DE L'HUILE.

Nous n'avons pas étudié personnellement cette question, mais nous nous permettons d'émettre les considérations qui suivent.

Certains pensent que l'air influence l'acidification par l'oxygène qu'il contient.

Si le rancissement est un phénomène qui n'est pas encore complètement élucidé et attribué généralement à une oxydation, l'acidification est un phénomène d'hydrolyse bien connu, répondant à la réaction chimique:



On pourrait croire que la teneur minime en eau (0.2 %) ne permettrait pas une acidification importante, mais le poids moléculaire de l'eau étant faible relativement à celui de l'huile, 0.2 partie d'eau peuvent former 2.8 parties d'acides gras libres.

Dans les fruits, les enzymes présentes en grande quantité, provoquent cette hydrolyse, mais par suite de la stérilisation, elles ne peuvent plus agir dans l'huile fine. Dans la fabrication de la glycérine, cette réaction est provoquée par des procédés chimiques, physiques, mais également microbiologiques. Il faudra donc tenir compte, dans la conservation de l'huile, des microorganismes cités par FICKENDEY. Les microorganismes qui secrètent ces enzymes lipolysantes sont nombreux dans une huilerie; il suffit de laisser durant un ou deux jours des rafles, pour voir s'y développer de luxuriantes cultures de champignons. C'est dire que dans l'air les germes pullulent.

L'huile ne peut se contaminer durant l'usinage, parce que les germes meurent au contact de la chaleur (80°).

L'huile sortant de l'usine est donc stérile, disons même stérilisante, puisqu'elle est à une température d'environ 80°, et si le récipient dans lequel on la conserve n'est pas trop grand (un fût ou un vase, par exemple), elle peut le réchauffer suffisamment pour y tuer

tous les germes éventuellement présents. Si ce récipient est aussitôt fermé hermétiquement, aucune acidification ne peut avoir lieu. Nous avons ainsi pu conserver des échantillons d'huile à 2 % d'acidité durant des mois, dans un Erlenmeyer, sans aucune altération.

Ceci n'est évidemment pas le cas, lorsqu'on admet, par exemple, une tonne d'huile dans un tank de 50 ou de 100 tonnes. Dans ce cas, l'huile se refroidit et offre prise dès lors à l'infection. Si ce stockage se fait dans des tanks ouverts, l'air y pénètre et amène des germes, qui s'y développeront et cèderont leurs enzymes à l'huile. Comme cette huile contient de l'eau en émulsion, elles pourront provoquer l'hydrolyse et libérer des acides gras.

Un remède bien simple s'impose : c'est la fermeture hermétique du tank, à l'exception d'une seule ouverture nécessaire au va-et-vient de l'air. Cet air devra être stérilisé préalablement à son admission.

Le système de filtre d'air, consistant en un récipient contenant des rognures métalliques enduites d'huile bactéricide est excellent. Ce récipient pourrait être, par exemple, un filtre d'air de moteur automobile. On peut doubler ce filtre par un barbotage de l'air à travers une solution de permanganate de potasse.

Le tank restera stérile si, avant la première admission d'huile, on nettoie ses parois au permanganate de potasse et qu'on injecte de la vapeur.

Notons encore ici un défaut qui existait dans notre usine. L'huile était dirigée vers le tank à l'aide d'une pompe continuellement en action ; suite aux arrêts de l'arrivée de l'huile, de l'air peut pénétrer dans les tuyaux, et si l'arrêt est assez long, les tuyaux refroidis ne sont pas capables de stériliser cet air, d'où contamination possible du tank. Il était donc indispensable de rendre ce pompage intermittent.

V. — CONCLUSIONS

- 1° Une usine qui stérilise les régimes en entier, peut extraire de l'huile à faible teneur a.g.l. 0.3 à 1 % ;
- 2° Pour atteindre le même résultat dans une usine, où les régimes sont fendus avant la stérilisation, il faudra réduire le temps écoulé entre la refente et la stérilisation à une durée maximum d'une minute ;
- 3° Cette stérilisation ne doit pas nécessairement coïncider avec le chauffage habituel (autoclavage ou vapeur vive), en vue de préparer les fruits à l'extraction, mais elle peut consister en un simple chauffage à une température supérieure à 45°, suffisante pour arrêter le travail enzymatique ;
- 4° En dehors des enzymes présentes dans les fruits, des micro-organismes, abondants dans une huilerie, peuvent sécréter des

enzymes lipolysantes, c'est pourquoi, tous les appareils devront être nettoyés à chaque arrêt d'usinage;

5° L'huile conservée en tank est en contact avec de l'air, qui agit d'une façon néfaste sur l'acidité de l'huile, non par l'oxygène qu'il contient, mais par les enzymes lipolysantes qu'il peut véhiculer; il faut donc stériliser l'air admis dans les tanks.

VI. — BIBLIOGRAPHIE

1. G. HEFTER: Technologie der Fette und Oele. — 1910.
2. SPRECHER VON BERNEGG: Tropische und Subtropische Weltwirtschaftspflanzen. — 1929.
3. Ir. H. N. BLOMENDAEL: De Oliepalmcultuur in Nederlandsch-Indië. — Haarlem, 1937.
4. Dr RUTGERS: Investigations on Oilpalm. — (Avros, Medan), 1922.
5. Ir. Jhr. F. C. VAN HEURN: Communication d'Avros, série générale, 1921.
6. Dr H. BUCHER, Dr E. FICKENDEY: Die Oelpalme (*Elaeis guineensis*). — Berlin, 1919.
7. J. ADAM: Le palmier à huile. — Paris, 1910.
8. E. ANNET: Le palmier à huile au Cameroun et en Afrique tropicale. — Paris, 1921.
9. B. BUNTING, C. F. V. GEORGIE and J. N. MILSUM: The Oilpalm in Malaya. — 1934.
10. INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE: Mémoires et Rapports sur les matières grasses. — 1928.
11. INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE: Enquête du Comité anglais des graines oléagineuses.
12. ÜBBELOHDE's Handbuch der Chemie und Technologie der Oele und Fette. — Leipzig, 1929.
13. BARNES: La présence des acides gras libres dans l'huile de palme. — « Bull. Mat. grasses », 1924.
14. Ir. E. W. BOKHORST: Het sterilisatieproces in het palmoliebedrijf. — « Bergcultures », n° 23, 1939.
15. FICKENDEY: Ein neues Verfahren zur Gewinnung von Palmöl. — « Tropenpflanzer », n° 1, 1929.

Notes sur des essais d'apiculture au Congo belge

par le R. P. Mathieu RENIER S. J.,

Ces notes sont une mise au point de l'expérience acquise en pratiquant l'apiculture au Bas-Congo :

- à Kisantu, depuis 1933 — nous y réunimes trente-cinq ruches ;
- puis à la Lukula, à Kingungi — une dizaine de ruches ;
- ensuite à Leverville — une douzaine de ruches, dont la moitié parfaitement montées sur cadres par un spécialiste, le Frère Fouss S. J. ;
- enfin, au Sud, à Kisanji, avec des ex-cursus jusque Kahemba, près de l'Angola, le pays typique des abeilles — nous y eûmes une vingtaine de ruches.

I. — L'ENNEMI N° 1 DES ABEILLES AU KWILU : LE PHILANTHE, GUÊPE APIVORE.

Le philanthe (1) ressemble fort aux abeilles, mais il est un peu plus petit et beaucoup plus agile. Son corps, annelé de jaune, apparaît à la loupe tout couvert de pointes noires.

Il tue les abeilles, d'un seul coup de son dard court et large, presque invisible.

Les philanthes apparaissent par périodes espacées de plus d'un mois, sans doute, le temps d'évolution larvaire.

On les remarque soudain, trois ou quatre, à l'affût sur la planche de vol, guettant la sortie des abeilles. Passe la première, un philanthe la joint, se colle à elle dans l'air, ventre à ventre, vole lourdement pour retomber quelques mètres plus loin, avec sa victime. Si tôt qu'on intervienne, l'abeille est toujours morte. Au cas où l'on abat le philanthe, la pression du pied dans le sable ne suffit pas à l'écraser. Il se relève et revient aussitôt à la ruche, reprendre le guet.

Un gamin, armé d'une palette de bois, a pu en abattre trente-deux en une demi-heure. C'est dire le chiffre d'abeilles, les meil-

(1) Il s'agit du vrai philanthe de Belgique, qui semble relayé par des *Bembex carinata* (ou *intermedia*), qui ont aussi été capturés en train d'épier les abeilles.

leures ouvrières, que ces insectes peuvent détruire en une journée, depuis 10 heures, moment où ils apparaissent, jusque 15 heures environ. Ils déciment les essaims. Vers midi, c'est le moment du repos des abeilles : on les voit, rangées dans la fente de sortie, toutes, la tête tournée vers un philanthe qui approche, en fascine une et, soudain, l'empoigne pour s'envoler dans l'espace.

La chasse à la palette est le seul moyen qui s'est révélé efficace pour diminuer le nombre des philanthes. Mais il n'est pratiquement pas possible.

Les abeilles apeurées n'osent plus sortir et elles finissent par se décourager, par désertier, laissant souvent de beaux rayons, en bon état, que la fausse-teigne attaque tout de suite.

Celle-ci est le chacal qui vient parfaire l'œuvre de mort. Mais le philanthe est l'ennemi qu'il faudrait vaincre, ennemi vraiment implacable. Prolonger la toiture, cacher les ruches, n'a eu d'effet que pendant quelques jours. Les philanthes retrouvent le chemin.

Devant les tambours d'écorce, perchés sur les arbres dans le feuillage, on voit à midi, des vols de philanthes passer et repasser dans le soleil, massacrant les abeilles.

C'est ce qui a désespéré les apiculteurs que j'ai connus à Feshi, à Kimbau.

Les fourmis voyageuses passaient ordinairement sous les ruches, sans monter sur les pilotis. Les sphinx tête de mort (cinq pris dans les ruches), les cétoines communes, causent peu d'ennuis.

Contre ces ennemis, les abeilles maçonnent à la propolis un mur de défense dans la fente de vol, ne laissant qu'un trou pour la sortie, un trou pour l'entrée (1). Elles ne peuvent rien contre les philanthes.

II. — LA RÉCOLTE DE CIRE INDIGÈNE.

Depuis Kahemba jusqu'au cœur de l'Angola, on est dans la zone des « mikondo » à abeilles, d'où 30 tonnes de cire, m'a-t-on affirmé, sont autrefois sorties en une seule année.

(1) Note d'un Entomologiste : Les philanthes apivores tuent les abeilles en les piquant de leur aiguillon, généralement sous le mentum (pièce située sous les pièces buccales, qui rappelle le menton). L'abeille est tuée. L'aiguillon des philanthes est court et robuste.

Le moyen de se débarrasser de cette peste est plus compliqué. Les terriers, en général, ne sont pas très loin du rucher. Il suffit de suivre des yeux une guêpe emportant sa proie, et comme ces insectes nichent souvent en bourgades, on pourrait ainsi repérer et détruire plusieurs nids.

Mais pourquoi la capture des adultes près des ruchers est-elle à déconseiller ? Parce que les gamins frappant sur la planche de vol ou d'autre manière, finissent par exciter les abeilles et doivent déguerpir. Ils tuent aussi plus d'une abeille, la prenant pour un philanthe.

Je viens, cet été, de voir fonctionner dans les Ardennes un piège à guêpes des plus simples. Le paysan utilisait une simple bouteille à bordeaux, contenant 150 c.c. de bière, qu'il suspendait dans ses arbres fruitiers. Les guêpes, attirées par l'odeur de la bière (les abeilles ne sont pas attirées), entraient dans la bouteille, mais ne pouvaient plus en sortir, et finissaient par se noyer dans le liquide.

Cette énorme récolte de cire de 30 tonnes ne provenait pas seulement de la région de Kahemba, mais c'était un afflux de cire de l'Angola, amené par le mirage de prix supérieurs. D'ailleurs, les « ngoma » (ruches indigènes) seules ont un rendement des plus aléatoires. J'en ai vu, installées en ces temps-là : beaucoup étaient inoccupées ; beaucoup, délabrées par les vents, les pluies, n'étaient plus que des ruines.

La simple cueillette, la récolte des rayons d'abeilles sauvages, en troncs d'arbres, fournit presque toute la récolte, semble-t-il.

D'ailleurs, beaucoup d'indigènes se plaignaient de récolter peu, et me demandaient l'époque de récolte la meilleure.

Sans doute, d'après les notes du R. P. Ivon Struyf, S. J., de Kahemba, et d'après le rapport d'un chef de Poste de l'Angola, il y a trois saisons plus propices.

Mais ces notes indiquent comme essences à fleurs mellifères, maint arbre où jamais l'observation personnelle ne m'a fait voir aucune abeille. Je sais que les observations pendant la journée sont peu concluantes. Les abeilles recueillent le nectar, en foule, le matin, très tôt, avant le lever du jour, sur les *manguiers* et les *agaves* (1), à Kisanji. Pendant la journée, aucune n'apparaissait plus, quand l'humidité de la nuit était dissipée.

La première saison pour le travail des apiculteurs (Batschok) serait déterminée par la floraison des *Mikondo*, de janvier à mars. C'est le temps théorique de la petite saison sèche ou peu après.

Le *Mukondo*, d'après nos recherches, est le *Brachystegia pruinosa*, car la flore du Katanga, passant par le Dilolo, vient finir dans la région de Kahemba.

Les *Mikondo* donnent leur nom aux savanes boisées où ils dominent. Il y en a des milliers, depuis Kahemba jusqu'au Kwenge à l'Ouest. Alors ils sont remplacés par les *Mikôsu* ou *Mikwati*, les *Erythrophleum africanum*, des Bayaka.

Le *Mukondo* est un arbre d'une douzaine de mètres, au tronc rubigineux, laissant suinter une sorte de gomme adragante brune : il porte de grandes feuilles pennées, à trois ou quatre paires de folioles opposées, arquées, grandes, luisantes. Les abeilles, d'après le P. Struyf, exploitent ses feuilles jeunes, plus ou moins résineuses, puis ses fleurs.

Avec lui fleurit le *Musala* des Batschok, c'est-à-dire le *Muboti* des Bakongo, *Dialium guineense* Willd. Celui-ci est répandu jusque Kikwit et Kisantu et est là-bas le grand arbre des abeilles. Il a d'ailleurs une seconde floraison en saison sèche, et l'on croit entendre le

(1) Les *Agaves* ont des fleurs très mellifères. Mais ne pas les confondre avec les *Fourcroya*, très voisins, mais n'ayant aucune glande à nectar.

bruit d'un essaim entier dans sa couronne arrondie comme celle d'un pommier.

Puis le *Mulengo* est cité, qui abonde. Celui-ci est une Euphorbiacée à sorte de nêfles comestibles, *Uapaca* prob. *microphylla* ou *Masuku*.

Le *Mumbula* est *Uapaca pilosa* à feuilles plus grandes, également à fruits comestibles.

Le nom de *Mwanzanza* est appliqué indifféremment à un *Piptadenia* et à *Albizzia gummifera*. Pour cet *Albizzia*, sa valeur mellifère serait à prouver, de même pour les *Migufwa* à fleurs blanches veloutées, à grosses gousses rondes: le *Swartzia madagascariensis*.

Le *Muhuhu*, un *Combretum*, est aussi douteux.

La deuxième saison de récolte se place en pleine grande saison sèche, vers juillet-août, à la fin de la floraison des *Mivuka*.

Le *Muvuka* des Batschok est le *Mombo* des Bakongo, le *Monotes Gilletii*. Il peut dépasser vingt mètres dans les terrains du Kwilu et de la Sele, et ressemble à des tilleuls d'Europe, à dôme rond. Le miel de ses fleurs serait très clair, d'un parfum suave, très dense et de cristallisation rapide.

Le *Mukubi*, prob. *Xylopia Butayei*, qui abonde dans les marais, l'Eucalyptus congolais, joindrait son nectar à celui du *Muvuka*.

Les *Mitete*: *Pterocarpus saxatilis*,

Mikula: *Pterocarpus angolensis*,

ont leurs fleurs jaunes, odorantes, réputées comme très mellifères.

Le *Musese*: *Burkea africana*, nous semble plus douteux, de même que le *Mvwemvu*: *Berlinia* à grandes fleurs blanches.

Les *Mifuko*, mieux *Mifungu*, sont des *Anysophyllea Poggei*, les *Mitongo*, des *Parinari Mobole*, tous à fruits comestibles, à amandes à huile, moins abondants.

La troisième saison de récolte suit la floraison des *Misamba*, un arbre frère des *Mikondo*, mais plus tortueux, qui est le *Cryptosepalum Robynsi*. Il a l'écorce très fibreuse et son feuillage jeune est d'un rouge intense.

Feurissent en même temps: le *Mukue*, qui semble être le *Cryptosepalum Ritschardi*; c'est l'arbuste du plus bel effet parmi les *Mikondo*, rappelant un peu le *Grevillea*, chêne argenté.

Les *Mimanga* sont des *Brachystegia mpalensis*. Ils forment des peuplements comme les *Mikondo*, mais leurs feuilles ont des dimensions moindres. Le peuplement le plus à l'Ouest que nous ayons vu, était au delà de la Lukula, près de Kingungi.

Le plus grand arbre des *Mikondo* est le *Mulombe*, *Daniellia Oliveri*, à fleurs mauves en grandes nappes de grappes, fleurissant parfois avant la venue des feuilles, et alors d'un aspect admirable. C'est l'arbre qui donne les planches utilisées dans le pays, belles d'ailleurs

et légères, semblables aux planches de noyer, mais peu résistantes à l'humidité. Ses fleurs ont beaucoup de nectar.

Le R. P. Struyf cite aussi comme plantes mellifères divers *Strychnos* :

Makole : *Strychnos Gilletii* ;

Kalenge-linge : *Strychnos spinosa* ;

Kanzadi : *Fadogia tomentosa*, porte le même nom que *Strychnos* prob. *inguacha* (fleurs avant les feuilles) ;

Kafula-fula : *Maprounea africana* ;

le *Kahafu*, ou safoutier sauvage : *Pachylobus* sp. ;

le *Mungindu* : *Garcinia huillensis* ;

le *Mutetefwa* : *Monotes katangensis* ;

le *Muhehe*, ou *Kigeti* : *Hymenocardia acida* ;

le *Muzole*, une Rubiacée magnifique à tronc rougeâtre, à grandes feuilles opposées, luisantes comme un beau poirier, donnant le meilleur fruit du pays, une nêfle bien charnue : *Vangueriopsis lanciflora* ;

le *Mutunda* : *Ochna* sp.

Puis il ajoute des *Ficus* : le *Mulemba* : *Ficus Dusenii* des villages ; le *Tsibuyia* : les abeilles en récoltent la gomme, plutôt comme aliment de disette.

Il parle du *Mudi* : *Diplorrhynchus angolensis*, sans doute aussi pour sa gomme, car ses fleurs ne me semblent guère visitées, pas plus que celles du *Mukôsu* : *Erythrophleum africanum*.

Le chef de Poste portugais envisageait la plantation des arbres des *Mikondo* en d'autres régions, pour favoriser l'apiculture et aider à l'ornementation des villes.

Beaucoup des espèces mentionnées ont une aire de dispersion dépassant largement la région de Kahemba.

Les *Brachystegia* et *Cryptosepalum*, espèces xérophiles, semblent strictement endémiques. Nous avons essayé de les acclimater à Kisanji, à 150 kilomètres plus au Nord : les jeunes plantes semblaient vivoter. Peut-être réussirait-on mieux en apportant, avec les graines, quelques sacs de la terre sablonneuse des *Mikondo*, y compris leurs microbes spécifiques.

Le *Mulombe* : *Daniellia*, l'arbre le plus intéressant des *Mikondo*, se retrouve, d'autre part, à l'Ouest, jusque Ngidinga à la Fidi, et à Kisanji, au Nord.

Ce qui semble le plus indispensable pour réussir sa multiplication, c'est d'ombrager ses jeunes feuilles, vite brûlées par le soleil.

Le *Musamba-samba* : *Brachystegia Wangermei*, a plus de dix-huit paires de folioles, abonde dans les savanes de Feshi, à la Lukula. C'est un arbuste d'ornement, du plus bel effet, dont l'exportation ailleurs devrait être tentée.

Le *Muzole* : *Vangueriopsis lanciflora*, est un très bel arbre fruitier, qu'on ne saurait trop recommander.

Une deuxième suggestion envisage le reboisement par des essences mellifères de la région de Kahemba, fort entamée par les abatis de *Mikondo* pour cultures indigènes.

De ce point de vue, les essais d'*Eucalyptus* à Kahemba semblent d'ores et déjà concluants : ils sont d'une végétation exubérante.

L'*Eucalyptus viminalis* et l'*E. citriodora*, surtout à cause de sa grosse graine, seraient les plus intéressants.

Le *Flacourtia Ramontchi*, le bien connu et utile prunellier malgache, est à comparer au *Dialium* pour l'attrait qu'ont pour lui les abeilles, et sa floraison est très abondante.

Nous avons essayé à Kisanji et à Kahemba la culture du sarrasin. Elle semble pleine de promesses.

Une plante qui l'emportait encore, était une variété de *Portulaca grandiflora*, introduite à Kisanji. Elle a des fleurs rouge écarlate du plus bel effet en plates-bandes florales. Or, les abeilles la visitent assidûment, toute la journée. Elle ressemble aux *Mesembrianthemum* de l'Afrique du Sud, aussi très recherchés par les abeilles, et dont l'acclimatation ne semble pas devoir offrir de difficultés.

III. — CONCLUSION : L'ESSAI A FAIRE.

L'apiculture indigène n'est que de la cueillette et ne donne encore rien d'intéressant pour l'art de l'apiculteur. Les essais européens en ruches à cadres ont donné des résultats très irréguliers à Leverville, Lemfu, Elisabethville, Léopoldville. Mais à Kisanji, l'impression était qu'il fallait attendre deux ans entiers avant de faire une récolte de miel sérieuse. C'est exagéré.

Les ruches à cadres, garnies de cire gaufrée, m'ont donné des rayons tout garnis de miel non operculé. A Lemfu, les abeilles démolissaient cette cire gaufrée. Ailleurs, elles bâtissaient de travers, liant les cadres irrégulièrement.

Il semble qu'il faille faire l'éducation des abeilles congolaises.

Il faudrait sans doute une ruche à suspension des cadres, très légère, très maniable, y réunir (1) des essaims trop petits, de manière à avoir une forte population, et alors suivre méthodiquement leur travail et en corriger les irrégularités.

On aurait ainsi des indications précises sur les époques de récolte de miel et sur le travail effectif des abeilles. On n'est encore nulle part.

Il y aurait lieu d'essayer l'introduction de reines italiennes pour obtenir une race hybride, moins sauvage et moins capricieuse.

Celui qui trouvera le moyen d'éliminer pratiquement les ravages des philanthes (2), sera le fondateur de l'apiculture au Congo.

(1) La réunion de petits essaims à Leverville se faisait normalement.

(2) A Leverville, nous avons réussi à déterrer un terrier de philanthes à 15 mètres des ruches. Nous y détruisîmes une quantité de jeunes philanthes. Mais dans les savanes de Kisanji, la recherche de ces terriers ne donna pas de résultats.

Note sur les possibilités d'emploi d'engrais chimiques à la Colonie

par N. CHARLIERS,
Ingénieur agronome A. I. Gx.

A. — INTRODUCTION.

Nos connaissances sur les possibilités d'employer les engrais chimiques pour la fertilisation des cultures tropicales sont encore très limitées. Cet état de choses résulte, d'une part, de l'aspect particulier sous lequel le problème se présente dans les régions chaudes, où la dynamique du sol est complètement différente de ce qu'elle est sous nos latitudes, et, d'autre part, du fait que le prix rendu très élevé des produits importés de régions lointaines, nécessite des solutions plus précises, permettant de réduire au minimum le gaspillage des substances utilisées.

Jusqu'à présent, les efforts réalisés par nos agronomes coloniaux dans le but d'augmenter le rendement des cultures tropicales, ont surtout porté sur les questions de génétique. Les résultats obtenus dans ce domaine ont été particulièrement encourageants et on peut même aller jusqu'à se demander si le rendement maximum qu'il est permis d'obtenir par les méthodes de sélection, n'est pas pratiquement atteint.

Il est donc opportun de songer à présent à relever le rendement des cultures tropicales par la mise en œuvre d'autres moyens. Parmi ceux-ci, l'utilisation des engrais chimiques se présente en tout premier lieu.

Les expériences réalisées dans ce domaine dans notre Colonie, se sont dans la plupart des cas limitées à l'emploi d'une seule — exceptionnellement deux — matières fertilisantes à la fois. Aussi, ne faut-il pas s'étonner des insuccès rencontrés jusqu'à présent. A côté des qualités *physiques* du sol, *l'équilibre* entre les éléments fertilisants principaux constitue un des facteurs les plus importants de réussite. Ceci nous a amené à suggérer un plan de recherches simple et coordonné, que nous développerons ci-après. Nous croyons utile néanmoins de le faire précéder par le rappel de quelques notions élémentaires, relatives à la physiologie de la nutrition végétale.

B. — RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS ELEMENTAIRES RELATIVES A LA PHYSIOLOGIE DE LA NUTRITION VEGETALE.

Du point de vue purement chimique, la matière vivante se caractérise par sa propriété fondamentale, de former sa substance spécifique à partir d'éléments puisés dans le milieu dans lequel elle évolue. Les éléments qui contribuent à la formation de la substance végétale — qui sont de ce fait dénommés éléments phytogéniques —, sont relativement nombreux. A l'heure actuelle, on en a dénombré vingt-cinq.

Parmi ces substances, les unes entrent en forte proportion dans la matière végétale, tandis que d'autres ne s'y rencontrent qu'à l'état de traces. Les premières, telles que l'hydrogène, l'oxygène, le carbone, l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium, sont appelées substances *plastiques*, tandis que les secondes, parmi lesquelles se rencontrent le cuivre, le fer, le manganèse, le bore, etc., sont dénommées substances *oligodynamiques*.

La plante prélève les différentes substances nécessaires à la formation de sa matière, par des moyens multiples. Tandis que la plupart des éléments sont absorbés par osmose ou par permutation au niveau des racines, le carbone, par contre, est assimilé au niveau des feuilles par un phénomène qui caractérise la plupart des végétaux intéressant l'agriculture et dénommé : *fixation chlorophyllienne*.

La chlorophylle est une substance qui possède la faculté de fixer certaines radiations du spectre solaire; l'énergie ainsi absorbée, décompose l'anhydride carbonique de l'air ambiant. Le carbone est fixé par la chlorophylle, tandis que l'oxygène est libéré dans l'atmosphère.

Dans la nature, on rencontre des plantes terrestres et des plantes aquatiques; mais il est possible de cultiver la plupart des plantes en solutions aqueuses. Cette technique a même revêtu pendant ces dernières années un caractère industriel en Amérique. On obtient ainsi, en l'absence de sol, des récoltes très réussies de tomates, concombres, pommes de terre, fraises et d'autres primeurs, par culture sur des solutions aqueuses d'éléments phytogéniques.

La plante peut donc se passer du sol, pour autant qu'elle trouve dans une solution nutritive *tous* les éléments phytogéniques dont elle a besoin pour former ses tissus.

On peut donc considérer que les plantes terrestres vivent également aux dépens d'une solution nutritive qui est plus ou moins bien retenue par le sol sur lequel elles se développent. On remarque toutefois certaines différences anatomiques dans la conformation des racines, entre les plantes vivant en solutions aqueuses ou celles qui sont cultivées sur le sol ordinaire. Dans le premier cas, les racines

sont peu nombreuses, de forme cylindrique et de diamètre assez important. Par contre, dans le sol ordinaire, le système racinaire se développe en un très fin chevelu, qui peut atteindre pour certains végétaux des dizaines de kilomètres de longueur totale, par individu.

Alors que dans les solutions nutritives la plante semble se nourrir uniquement par osmose, dans les milieux solides, surtout lorsque ceux-ci contiennent des colloïdes, il semble, d'après les travaux récents, que l'absorption peut également se faire suivant un processus de permutation.

Quoique dans les cultures industrielles réalisées sans concours de substratum solide, on obtienne des rendements comparables à ceux auxquels conduisent les méthodes habituelles de culture, on a néanmoins constaté que l'addition à un milieu nutritif d'un colloïde quelconque, relève toujours sensiblement le rendement. Nous avons eu l'occasion de contrôler ce fait au cours d'essais que nous relaterons plus loin.

C. — PREMIERES CONCLUSIONS PRATIQUES.

1. — *Possibilité de cultiver sans sol.* — De ce que nous avons dit plus haut, il résulte que le sol, s'il mérite de retenir toute l'attention dans certaines conditions pratiques, n'est, du point de vue purement physiologique, pas indispensable.

2. — Si l'on peut remplacer le sol par des solutions nutritives, il faut que ces solutions soient contenues dans un réservoir étanche. Il va de soi qu'en l'absence d'eau, aucun phénomène de base relatif à la nutrition végétale ne peut s'opérer.

3. — *Importance des colloïdes.* — De ce qui précède, il résulte que lorsqu'on pratique la culture sur sol, il faut que le réservoir dont nous venons de parler, soit remplacé par une substance susceptible d'absorber et de retenir l'eau et les sels nutritifs qu'elle contient en solution.

Les substances colloïdales, qu'elles soient d'origine minérale ou organique, sont d'excellents rétenteurs d'eau. En plus, les substances colloïdales sont susceptibles d'adsorber un grand nombre de substances phytogéniques se trouvant normalement dans le sol ou apportées sous forme d'engrais. C'est à partir de ces colloïdes chargés d'éléments nutritifs, que pourra s'opérer le phénomène de permutation cité plus haut.

* * *

De tout ce qui précède, ressort l'importance de la pédologie dans l'étude des techniques de culture, mais il ressort également de ces notions préliminaires que le rôle de la pédologie doit être, avant tout, d'approfondir l'étude du sol en tant que substratum et non en tant que réservoir d'éléments phytogéniques.

On a peut-être eu tort de considérer le sol, surtout dans les cultures tropicales, comme une mine d'éléments phytogéniques qu'il suffisait d'exploiter jusqu'à extinction, quitte ensuite à défricher et à épuiser une surface nouvelle.

D. — ASPECT MATHEMATIQUE DU PROBLEME DE LA NUTRITION VEGETALE.

Dans l'exposé des notions fondamentales, nous nous sommes arrêtés au caractère qualitatif du phénomène de la nutrition. Mais du point de vue économique et même technologique, le problème de la nutrition végétale revêt un caractère plus quantitatif. En effet, les substances phytogéniques entrent dans la composition des plantes dans des proportions qui ne peuvent varier que dans des limites relativement étroites. Il est donc absolument nécessaire que la plante, pour former sa matière, puisse trouver dans le milieu dans lequel elle évolue, tous les éléments phytogéniques dont elle a besoin.

Si un de ces éléments vient à manquer, l'assimilation des autres se trouve arrêtée; c'est ce qui a permis à Liebig de formuler sa loi, en disant: « C'est l'élément qui se trouve au minimum, qui règle l'assimilation de tous les autres ».

D'un autre côté, on a constaté que l'augmentation des rendements en fonction des quantités d'éléments phytogéniques présents, n'est pas directement proportionnelle à la concentration de ceux-ci.

Si l'on établit un diagramme, dans lequel on porte en abscisses les quantités de substances phytogéniques et en ordonnées les rendements, on obtiendra non pas une ligne droite, mais une courbe logarithmique qui est l'expression graphique de la loi des rendements « moins que proportionnels » de Mitcherlich.

Plus tard, vers 1910, Mazé formulait sa loi de l'équilibre physiologique, démontrant l'importance d'un équilibre déterminé entre les différents éléments phytogéniques. Cet auteur cultivait du maïs en vases de végétation. Il utilisait à cette fin des solutions nutritives de compositions bien déterminées. A un moment donné, il remplaçait celles-ci, soit par de l'eau distillée, soit par des solutions correspondant à un autre équilibre. Il constatait que la rupture de l'équilibre était plus néfaste que la suppression totale d'éléments phytogéniques. Il semble donc bien qu'il existe, au moins pour les éléments phytogéniques principaux, une zone d'équilibre optimum, pour chaque espèce végétale, et qu'il est très important de la déterminer.

En 1938, lors des « Journées des Engrais » organisées à Paris par la Société de Chimie industrielle, la notion d'équilibre fut maintes fois soulevée par bon nombre de spécialistes, mais aucune précision sur ce qu'elle devait être pour les principales espèces cultivées ne fut formulée.

Brétignière, dans sa communication intitulée « L'expérimentation appliquée aux engrais », s'exprimait comme suit :

« Peut-être ne s'est-on pas suffisamment attaché à dégager les multiples aspects du problème; sans doute aussi la connaissance, même sommaire, des engrais, exige-t-elle un minimum de données préalables encore trop peu répandues.

» Le moins qu'on puisse dire, c'est que les engrais sont fréquemment employés sans discernement; la meilleure preuve, à notre avis, découle de la diversité de proportions entre les éléments principaux, N, P, K, que l'on observe dans le temps et dans l'espace. Il n'est donc pas déplacé d'entreprendre une expérimentation large et soutenue, de poursuivre l'œuvre commencée; les résultats de cette expérimentation, simplifiés, condensés, mis à la portée de la masse, devraient constituer un point de départ heureux pour une exploitation plus rationnelle du sol. »

Au cours d'une discussion sur les engrais, le président, M. Demolon, souhaita « qu'on prit l'habitude de ne plus se borner à dire que la fumure comporte tant de kilogrammes de sulfate de potasse, tant de kilogrammes de superphosphate, tant de kilogrammes de nitrate; ce sont là des éléments d'information nécessaires et qu'il faut garder, mais il faudrait qu'en outre, on calculât toujours la formule de fumure en traduisant l'équilibre N, P, K. Alors la documentation se compléterait; notre appréciation des fumures serait certainement facilitée et plus compréhensive ».

Dans l'ouvrage résumant les « Recherches sur la fertilisation » effectuées en 1937 par les Stations agronomiques françaises, nous lisons dans l'avant-propos de M. Demolon, inspecteur général des Stations agronomiques, ces phrases :

« Parmi les enseignements qui se dégagent de ce onzième rapport annuel, nous soulignerons particulièrement l'importance qui s'attache à l'équilibre alimentaire du milieu. L'interdépendance des trois éléments N, P, K est si étroite qu'il est peut-être préférable de n'apporter aucune fumure, que d'utiliser une fumure incomplète qui, en accentuant un déséquilibre nutritif préexistant dans le milieu, se montre non seulement inefficace, mais parfois dépressive. »

L'exactitude de ces conclusions fut d'ailleurs illustrée clairement par une communication de M. Richard, sur la « Potasse et l'Equilibre des Fumures », dans laquelle il met en évidence les faits suivants, résultant d'essais sur pommes de terre :

« L'azote seul, l'acide phosphorique seul et plus encore leur association (NP) donnent des résultats nettement négatifs, inférieurs aux témoins. La potasse seule et son association avec l'acide phosphorique ou l'azote, donnent des résultats positifs, mais pas tellement élevés par rapport aux témoins, l'association azote-potasse étant toutefois la meilleure.

» Le tableau et le graphique deviennent tout à fait parlants quand, abandonnant les parcelles à un ou deux éléments fertilisants, on passe aux fumures dites « complètes » où N, P et K sont associés; suivant les variations, les rendements y oscillent entre 23.2 et 32.5 tonnes. »

L'auteur conclut en ces termes: « Notre expérience très simple et d'une année seulement, n'a pas eu du tout pour but de rechercher une fumure optimum pour la pomme de terre, mais, tout en présentant aux agriculteurs les bonnes et les mauvaises choses, de mettre en évidence une loi que l'on doit juger fondamentale et impérative en agronomie moderne, celle de l'équilibre des éléments fertilisants ».

* * *

Au cours d'un voyage d'études au Congo belge, nous primes connaissance, en consultant les ouvrages de la bibliothèque de l'Inéac à Yangambi, des résultats d'essais exécutés à Trinidad sur la fumure du cacaoyer. Dans l'ensemble, ceux-ci étaient peu concluants, sauf une série mettant en parallèle l'application de N, de P et de K séparément ou combinés par deux ou trois éléments. Voici ces chiffres:

Engrais	Récolte précédente	1 ^{re} année 1934-1935	2 ^{me} année 1935-1936	3 ^{me} année 1936-1937	4 ^{me} année 1937-1938
Témoins	539	827	869	1023	647
N	519	1029	968	1029	691
P	385	733	768	788	543
K	486	1032	893	1082	942
NP	480	819	808	759	458
NK	440	1054	1026	1096	844
PK	438	1045	1021	1021	977
NPK	495	1060	1019	1143	965
NP2K	510	1317	1221	1300	1223

L'examen des chiffres du tableau ci-dessus met nettement en évidence l'importance du rapport NPK. En effet, si nous prenons les rendements totaux des quatre années sur lesquelles ont porté les essais, nous obtenons:

Témoins	3376	=	100
N	3721	=	110
P	2832	=	84.5
K	3949	=	117
NP	3844	=	114
NK	4020	=	119
PK	4084	=	121
NPK	4192	=	124
NP2K	5066	=	150

On remarque que l'addition d'un seul engrais peut donner:
1° des résultats inférieurs aux témoins;

- 2° qu'un mauvais équilibre entre NPK peut donner des résultats à peine supérieurs aux témoins;
- 3° par contre, il semble que la formule NP2K se rapproche de la zone des rendements favorables. Le simple fait d'avoir fait varier l'équilibre entre N, P et K augmente le rendement de 25 % d'une formule d'engrais ternaire à l'autre.

E. — LACUNES DANS NOS CONNAISSANCES AU SUJET DE L'EQUILIBRE OPTIMUM A REALISER ENTRE LES ELEMENTS PHYTOGENIQUES.

Lorsqu'on parcourt la littérature classique et même les travaux récents relatifs aux recherches sur les substances fertilisantes, on est étonné de voir la dispersion des renseignements et des conseils donnés au sujet de la culture d'une espèce végétale déterminée. Aussi, les cultivateurs qui voudraient se référer aux conseils formulés dans des manuels pratiques ou même dans les ouvrages scientifiques, seraient-ils fort embarrassés de tirer une conclusion précise.

Cette carence de précision provient, à notre avis, de ce que, d'une part, le problème de la fertilisation, du point de vue pratique, n'est pas toujours bien posé et, d'autre part, de l'emploi d'expressions dangereuses, dont le sens n'est pas bien défini, telles que : « cultures normales, rendement moyen, coefficient d'assimilation, etc. »

F. — COMPLEXITE DU PROBLEME ET SES CAUSES.

Le problème de la fertilisation est évidemment compliqué. Ceci résulte :

- 1° du grand nombre d'éléments phytogéniques qui interviennent dans la formation des tissus végétaux;
- 2° de l'hétérogénéité des milieux dans lesquels se pratiquent les cultures;
- 3° du grand nombre de substances fertilisantes que l'industrie a mis sur le marché.

Aussi convient-il d'élaguer les questions et de les sérier, de manière à établir un programme de recherches coordonnées.

G. — RESULTATS DE QUELQUES TRAVAUX D'ORIENTATION ET SUGGESTION D'UN PROGRAMME D'ENSEMBLE.

I. — ENONCÉ DU PROBLÈME.

Quel est, dans un milieu déterminé et pour une espèce végétale déterminée, l'équilibre optimum dans lequel il convient d'apporter les éléments fertilisants essentiels?

La résolution de ce problème n'est qu'un des aspects de la technique culturale, dont la complexité est telle, qu'il faut sérier les questions et passer du simple au compliqué. Du point de vue économique, une solution même imparfaite, s'impose d'urgence à partir du moment où elle s'avère rentable, quitte à la parfaire progressivement dans la suite.

II. — RECHERCHE DE L'ÉQUILIBRE OPTIMUM ENTRE LES TROIS ÉLÉMENTS PHYTOGÉNIQUES ESSENTIELS : AZOTE, ANHYDRIDE PHOSPHORIQUE ET POTASSE.

a) *Expression graphique des équilibres :*

Pour exprimer d'une façon claire les différents états d'équilibre entre les trois éléments, nous proposons l'emploi de diagrammes triangulaires.

Sur chacun des côtés du triangle se trouve exprimée la concentration pourcentuelle d'un des éléments. Le point d'intersection sur le diagramme de deux éléments, permet d'obtenir immédiatement le pour-cent du troisième élément correspondant au point d'intersection des deux premiers. Remarquons, par exemple, que le point d'intersection de 20 % d'azote et 30 % d'anhydride phosphorique correspond au point exprimant 50 % de potasse.

L'emploi de tels diagrammes amène à des constatations parfois assez déconcertantes, lorsqu'on s'en sert pour analyser les conseils de fumure donnés dans la littérature classique et les revues spécialisées.

Quoiqu'il soit fait souvent usage de l'expression « fumure bien équilibrée », il ressort de l'examen mathématique des conseils donnés, que bien souvent, pour une même culture, les auteurs préconisent des équilibres fortement dispersés dans le diagramme triangulaire. Ceci résulte du fait qu'on a l'habitude d'exprimer la formule d'un engrais uniquement en fonction de la concentration de chacun de ses éléments par rapport à la masse totale, au lieu de l'exprimer par rapport à la quantité totale d'éléments fertilisants contenus dans 100 kilogrammes. C'est ainsi qu'une formule contenant 15 % d'azote, 15 % d'anhydride phosphorique et 20 % de potasse, correspond à l'équilibre 30 % d'azote, 30 % d'anhydride phosphorique et 40 % de potasse, par rapport au total des matières fertilisantes.

b) *Délimitation de la zone à explorer.*

Si on établit des formules correspondant à un certain nombre de points dispersés symétriquement dans un diagramme triangulaire, on obtient un nombre correspondant de formules permettant de rechercher quelle est la zone dans laquelle les rendements sont les plus élevés.

Nous avons ainsi établi quinze formules, que nous avons essayées en vase de végétation, en prenant l'avoine comme plante d'expérimentation. (Fig. 1.)

c) *Résultats des essais.*

Il résulte de nos essais, qu'il existe un équilibre, ou plus exactement, une zone d'équilibre, donnant le maximum de rendement pour une espèce végétale déterminée, ainsi qu'il résulte de l'examen du diagramme n° 1.

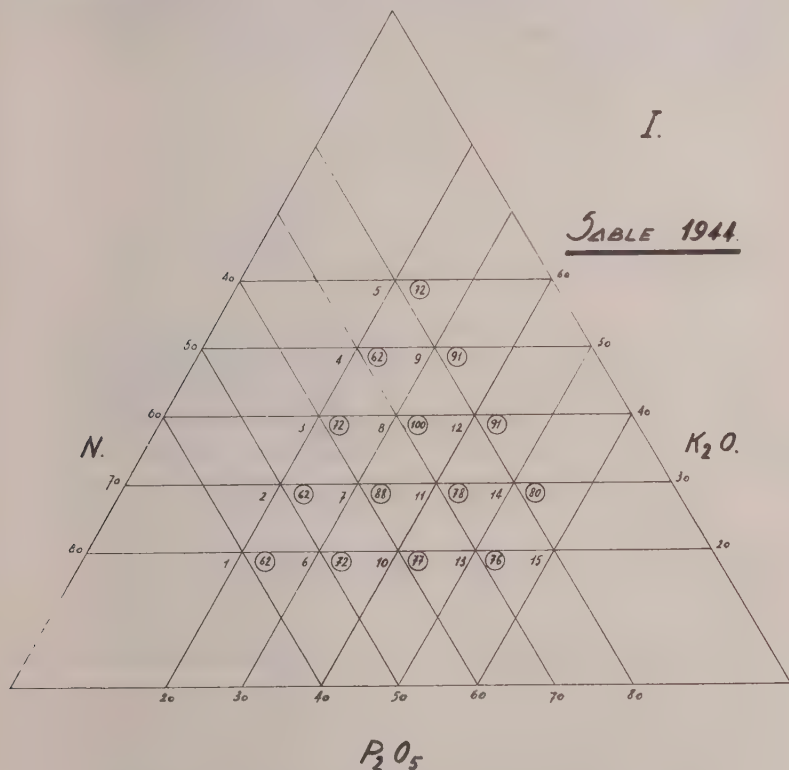


FIG. 1. — Les chiffres de 1 à 15 indiquent les numéros des essais.
Les chiffres entourés d'un cercle indiquent le rendement pourcentuel obtenu par rapport aux meilleurs résultats des quinze essais.

Les multiples répétitions de cet essai pendant plusieurs années, ont confirmé ce fait fondamental.

Nous nous sommes ensuite demandé si l'addition de limon stérile au sable pur qui constituait le substratum de nos premiers essais, aurait une influence sur la situation du point du diagramme donnant les meilleurs résultats. Les chiffres du diagramme II mettent en évidence que c'est avec le même équilibre qu'on obtient le maximum de résultats, aussi bien lorsqu'on ajoute du limon stérile au sable pur, que lorsqu'on emploie ce dernier seul.

Toutefois, fait très important, l'addition de limon stérile, si elle ne déplace pas la zone de rendement maximum, *augmente le rendement* absolu d'une façon très sensible.

Dans la troisième série d'essais, nous avons cherché à déterminer l'influence de limons, non plus stériles, mais contenant des éléments fertilisants sous forme de réserves, en proportions déséquilibrées. Ces limons ont très peu fait varier la zone d'équilibre maximum et il semble donc, d'après ces travaux d'orientation, que les réserves du sol ont une influence beaucoup moins forte sur le rendement, que les substances fertilisantes apportées fraîchement sous forme d'engrais.

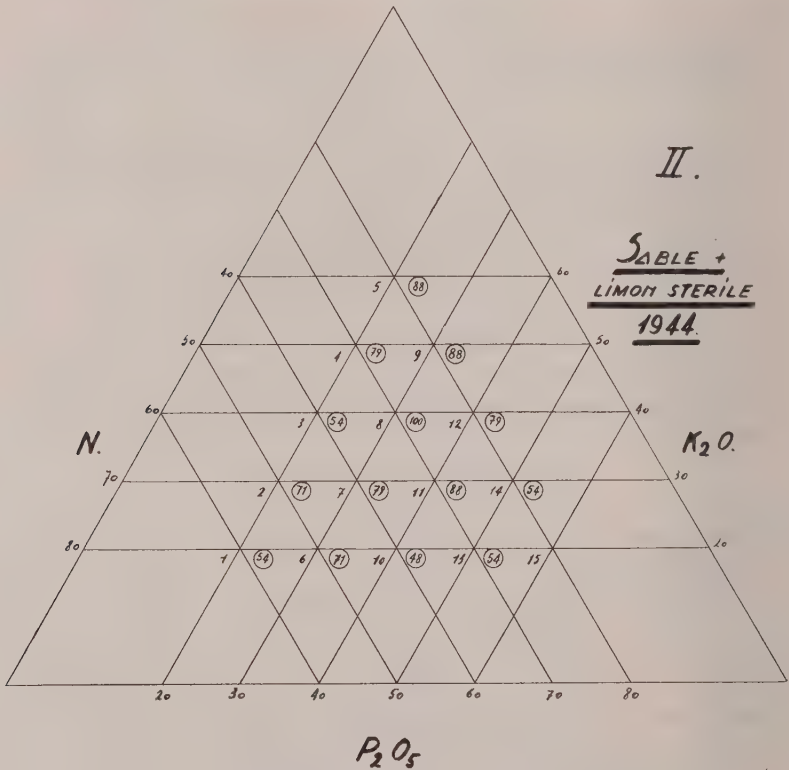


FIG. 2. — Les chiffres de 1 à 15 indiquent les numéros des essais.
Les chiffres entourés d'un cercle indiquent le rendement pourcentage obtenu par rapport aux meilleurs résultats des quinze essais.

Passant alors de l'expérimentation en vases de végétation et en serre expérimentale, à la grande culture, nous avons eu l'occasion de constater que dans la région limoneuse aux environs de Gembloux, l'application de formules correspondant aux équilibres les meilleurs en serre expérimentale, donnait des rendements particulièrement élevés et sensiblement supérieurs à la moyenne des bons résultats de la région.

d) *Conclusions des premiers résultats.*

Les premiers résultats nous permettent de tirer les conclusions provisoires suivantes :

- 1° Il existe un équilibre optimum entre l'azote, l'anhydride phosphorique et la potasse, susceptible de donner le maximum de résultats pour une espèce végétale déterminée ;
- 2° Cet équilibre semble constant, lorsque les expériences sont reprises plusieurs années consécutives ;
- 3° Cet équilibre est peu affecté par les réserves du sol en éléments phytogéniques ;
- 4° Par contre, les rendements absolus sont fortement augmentés par la présence de colloïdes.

Transposées dans le domaine pratique, ces conclusions pourraient s'exprimer comme suit :

- a) il semble que, quel que soit le milieu sur lequel on cultive, il existe pour une espèce végétale déterminée, un état d'équilibre qui permet d'obtenir le maximum de rendement possible dans ce milieu ;
- b) le rôle essentiel de la pédologie serait avant tout d'améliorer les conditions physiques du sol. Les réserves de celui-ci ne joueraient à première vue qu'un rôle secondaire, lorsque les éléments apportés sous forme d'engrais se trouvent dans un rapport convenable ;
- c) du point de vue économique et même technologique, l'équilibre joue un rôle important, auquel il est bon d'attacher parfois plus d'attention qu'à la *quantité absolue* d'engrais appliquée.

H. — POSSIBILITE DE TRANSPOSER LA METHODE D'INVESTIGATION DECRITE AUX CULTURES TROPICALES.

Comme nous l'avons vu plus haut, nous ne possédons que très peu de données au sujet de l'équilibre optimum qu'il convient de réaliser entre les éléments fertilisants pour les grandes cultures des régions tempérées. En ce qui concerne les cultures des régions tropicales, nous pouvons affirmer que nous ne connaissons pratiquement rien. Aussi conviendrait-il de rechercher, par une méthode simple, mais coordonnée, quelles seraient les conditions d'équilibre à réaliser pour les cultures tropicales, ceci bien entendu, indépendamment des recherches de pédologie, dont les résultats sont toujours utiles à connaître pour le choix des terrains sur lesquels on se dispose à créer des plantations.

Le prix de revient des engrais dans les régions tropicales, surtout dans certaines régions du Congo belge, est grevé par des frais de transport énormes. Aussi ne peut-on s'offrir le luxe d'employer, comme cela se fait couramment dans les régions tempérées, des engrais qui ne sont pas suffisamment bien adaptés aux besoins de la culture en cause ; on risquerait d'investir dans l'achat des engrais,

des sommes dépassant sensiblement l'excédent de rendement que l'on pourrait espérer obtenir.

Pour une même quantité d'engrais employée sous forme d'équibres différents, on arrive à de telles différences de rendement, qu'il est permis d'espérer que la possibilité existe de découvrir des formules dont l'emploi serait économique, même dans les régions de notre Colonie les plus éloignées des voies d'importation.

Ceci nous a amené à proposer un plan de travail assez simple et applicable à toutes les cultures susceptibles d'être améliorées par l'emploi des engrais. Cette méthode consiste à réaliser des formules, correspondant à sept états d'équilibre, dispersés d'une façon symétrique dans le diagramme triangulaire.

Ces sept formules seraient expérimentées sur les cultures intéressantes. On pourrait envisager des parcelles d'environ un are, ou des lignes, de surfaces équivalentes. Chaque formule devra être répétée cinq fois, pour arriver à obtenir une moyenne offrant des garanties suffisantes.

Les sept formules envisagées seraient évidemment identiques pour toutes les cultures et toutes les situations. Il est vraisemblable que l'une d'entre elles donnera des résultats supérieurs à toutes les autres et permettra de déterminer la zone du diagramme dans laquelle se trouve l'équilibre le plus favorable. Si l'on veut dans la suite rechercher une plus grande précision, rien n'empêche de créer des formules voisines de celle qui a donné les meilleurs résultats.

Nous pensons qu'après deux ou trois ans d'essais répétés, on doit arriver à des résultats suffisamment concordants, qui permettent de déterminer quel est, pour une situation donnée, l'équilibre qu'il convient de réaliser pour telle ou telle culture. Une fois en possession de ces données, il conviendrait, surtout pour les régions éloignées, d'envisager la possibilité d'établir des formules de *mêmes proportions*, mais sous forme plus concentrée, de manière à réduire les frais de transport.

La méthode que nous proposons permettrait, en peu de temps, d'étudier des cultures différentes dans des régions différentes, suivant un plan coordonné et avec un minimum de complications.

S'il est vraisemblable que pour une culture déterminée, on peut arriver à trouver un équilibre donnant le maximum de rendement, il n'est toutefois pas permis de préjuger les résultats que l'on obtiendra; mais quels que soient ceux-ci, ils auront toujours leur utilité, ne fut-ce que d'éviter de commettre des erreurs coûteuses.

Les premiers résultats que nous avons obtenus dans l'étude de cultures européennes constituent, croyons-nous, une référence en faveur de la méthode proposée. Si sa transposition à l'étude des cultures du Congo belge s'avérait de quelque utilité, nous serions heureux d'avoir, dans la mesure de nos modestes moyens, contribué à la valorisation de l'énorme potentiel de production de notre Colonie.

DOCUMENTATION OFFICIELLE

Organisation administrative de la Colonie.

CHARLES, *Prince de Belgique,*
Régent du Royaume,

A tous, présents et à venir, SALUT.

Vu la loi du 18 octobre 1908 sur le
Gouvernement du Congo Belge:

Revu l'arrêté royal du 29 juin 1933
organique de l'Administration de la
Colonie, modifié par les arrêtés du
20 février 1939 et du 22 octobre 1942;

Sur la proposition du Ministre des
Colonies,

Nous avons arrêté et arrêtons:

Article premier.

L'art. 12 de l'arrêté royal du 29 juin
1933, modifié par l'arrêté du Ministre
des Colonies du 22 octobre 1942, sur
l'organisation de la Colonie est rempla-
cé par la disposition ci-après:

Art. 12. — Le Gouverneur Général
dispose d'un corps de fonctionnaires
supérieurs pour l'examen des affaires
et le contrôle de l'administration des
provinces.

Ces fonctionnaires sont préposés aux
services suivants:

- 1° — Le Secrétariat général;
- 2° — Le Service des Affaires politi-
ques, administratives et judiciaires;
- 3° — Le Service de l'Enseignement;
- 4° — Le Service des Affaires Indi-
gènes et de la main-d'œuvre;
- 5° — Le Service de l'Hygiène;
- 6° — Le Service des Finances et
des Douanes;
- 7° — Le Service du Budget et du
Contrôle;
- 8° — Le Service des Travaux Pu-
blics;

Administratieve Inrichting van de Kolonie.

KAREL, *Prins van België,*
Regent van het Koninkrijk,

Aan allen, tegenwoordigen en toeko-
menden. HEIL.

Gezien de wet van 18 October 1908
op het Gouvernement van Belgisch-
Congo;

Herzien het koninklijk besluit van
29 Juni 1933 betreffende de inrichting
van het bestuur der Kolonie, gewijzigd
bij de besluiten van 20 Februari 1939
en 22 October 1942;

Op de voordracht van den Minister
van Koloniën,

Wij hebben besloten en Wij besluit-
ten:

Artikel één.

Art. 12 van het koninklijk besluit van
29 Juni 1933 gewijzigd bij besluit van
den Minister van Koloniën van 22 Oc-
tober 1942 betreffende de inrichting
van de Kolonie wordt door de volgende
bepaling vervangen:

Art. 12. — Voor het onderzoek der
zaken en het toezicht over het bestuur
der provinciën beschikt de Gouverneur-
Generaal over een corps hogere amb-
tenaren.

Deze ambtenaren zijn belast met de
volgende diensten:

- 1° — Het Algemeen Secretariaat;
- 2° — De Dienst der Politieke, Admi-
nistratieve en Gerechtelijke Zaken;
- 3° — De Onderwijsdienst;
- 4° — De Dienst van Inlandsche Za-
ken en van de Werkkrachten;
- 5° — De Gezondheidsdienst;
- 6° — De Dienst der Financiën en der
Douanen;
- 7° — De Dienst van de Begrooting
en de Controle;
- 8° — De Dienst der Openbare Wer-
ken;

- 9° — Le Service des Affaires Economiques;
10° — Le Service de l'Agriculture et de la Colonisation;
11° — Le Service Vétérinaire;
12° — Le Service du Travail et de la Prévoyance Sociale;
13° — Le Service des Postes et des Télégraphes.

Art. 2.

Le présent arrêté entrera en vigueur à la date que déterminera, par ordonnance, le Gouverneur Général.

Donné à Bruxelles, le 11 mai 1946.

CHARLES.

Par le Régent:
Le Ministre des Colonies,

R. GODDING.

- 9° — De Dienst van Economische Zaken;
10° — De Landbouw- en Kolonisatiedienst;
11° — De Veeartsenijdienst;
12° — De Dienst van Arbeid en Sociale Voorzorg;
13° — De Dienst der Posterijen en Telegrafie.

Art. 2.

Dit besluit zal op een door den Gouverneur Generaal bij verordening te bepalen datum, in werking treden.

Gegeven te Brussel, den 11^e Mei 1946.

Vanwege den Regent:

De Minister van Koloniën,

**Commission de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge.
- Nomination des membres.**

CHARLES, *Prince de Belgique,*
Régent du Royaume,

A tous, présents et à venir, SALUT.

Vu les articles 7, 9 et 10 des dispositions organiques de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge, édictées par l'arrêté royal du 21 décembre 1939;

Sur la proposition du Ministre des Colonies,

Nous avons arrêté et arrêtons:

Article premier.

Sont nommés membres de la Commission de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge, pour un terme de six ans prenant cours le 22 décembre 1945:

MM. ANTOINE, V., Professeur à l'Université de Louvain;

ASSELBERGHS, E., Membre de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique;

BAEYENS, J., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Université de Louvain;

BOUILLENNE, R., Professeur à l'Université de Liège;

CONARD, A., Professeur à l'Université de Bruxelles;

Commissie van het Nationaal Instituut voor Landbouwstudie in Belgisch-Congo. - Benoeming der leden.

KAREL, *Prins van België,*
Regent van het Koninkrijk,

Aan allen, tegenwoordigen en toekomstenden, HEIL.

Gelet op de artikelen 7, 9 en 10 van de bepalingen tot inrichting van het Nationaal Instituut voor Landbouwstudie in Belgisch-Congo, zooals uitgevaardigd bij koninklijk besluit van 21 December 1939;

Op de voordracht van den Minister van Koloniën,

Wij hebben besloten en Wij besluiten:

Artikel één.

Tot leden van de Commissie van het Nationaal Instituut voor Landbouwstudie in Belgisch-Congo worden benoemd voor een zesjarigen termijn ingaande op 22 December 1945:

De HH. ANTOINE, V., Professor aan de Universiteit te Leuven;

ASSELBERGHS, E., Lid van de Koninklijke Belgische Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schoone Kunsten;

BAEYENS, J., Professor aan het Landbouwkundig Instituut van de Universiteit te Leuven;

BOUILLENNE, A., Professor aan de Universiteit te Luik;

CONARD, A., Professor aan de Universiteit te Brussel;

DE BAUW, A., Président du Comité Cotonnier Congolais;
 DELEVOY, G., Membre de l'Institut Royal Colonial Belge;
 DUBOIS A., Professeur à l'Institut de Médecine Tropicale « Prince Léopold » à Anvers;
 GEURDEN, L., Professeur à l'Ecole de Médecine Vétérinaire de l'Etat à Gand;
 GUILLAUME, A., Secrétaire Général du Comité Spécial du Katanga;
 HAUMAN, L., Professeur à l'Université de Bruxelles;
 HOMES, M., Professeur à l'Université de Bruxelles;
 LOUIS, J., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Etat, à Gembloux;
 MULLIE, G., Membre du Conseil d'Administration du Fonds National de la Recherche Scientifique;
 OPSOMER, J., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Université de Louvain;
 PONCELET, L., Météorologiste à l'Institut Royal Météorologique d'Uccle;
 ROBERT, M., Professeur à l'Université de Bruxelles;
 ROBYNS, W., Membre de l'Académie Royale Flamande des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique;
 RODHAIN, J., Président du Conseil Académique de l'Université Coloniale d'Anvers;
 STANER, P., Directeur au Ministère des Colonies;
 VAN DEN BRANDE, J., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Etat à Gand;
 van de PUTTE, M., Membre du Conseil Colonial;
 VAN DER STRAETEN, E., Administrateur de sociétés coloniales;
 VAN GOIDSENHOVEN, C., Recteur de l'Ecole de Médecine vétérinaire de l'Etat, à Cureghem;
 VAN STRAELEN, V., Professeur à l'Université de Gand;
 WILLEMS, J., Directeur du Fonds National de la Recherche Scientifique.

Art. 2.

Le Ministre des Colonies est chargé de l'exécution du présent arrêté.
 Donné à Bruxelles, le 29 avril 1946.

DE BAUW, A., Voorzitter van het Congoleesche Katoen-Comité;
 DELEVOY, G., Lid van het Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut;
 DUBOIS, A., Professor aan het Instituut « Prins Leopold » voor Tropische Geneeskunde, te Antwerpen;
 GEURDEN, L., Professor aan de Rijksveeartsenijschool, te Gend;
 GUILLAUME, A., Algemeen Secretaris van het Bijzonder Comité van Katanga;
 HAUMAN, L., Professor aan de Universiteit te Brussel;
 HOMES, M., Professor aan de Universiteit te Brussel;
 LOUIS, J., Professor aan de Rijkslandbouwhoogeschool, te Gemblours;
 MULLIE, G., Lid van den Raad van Beheer van het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek;
 OPSOMER, J., Professor aan het Landbouwkundig Instituut van de Universiteit te Leuven;
 PONCELET, L., Weerkundige aan het Koninklijk Weerkundig Instituut te Ukkel;
 ROBERT, M., Professor aan de Universiteit te Brussel;
 ROBYNS, W., Lid van de Koninklijke Vlaamsche Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schoone Kunsten van België;
 RODHAIN, J., Voorzitter van den Academischen Raad van de Koloniale Hoogeschool te Antwerpen;
 STANER, P., Directeur aan het Ministerie van Koloniën;
 VAN DEN BRANDE, J., Professor aan de Rijkslandbouwhoogeschool, te Gent;
 van de PUTTE, M., Lid van den Kolonialen Raad;
 VAN DER STRAETEN, E., Beheerder van koloniale maatschappijen;
 VAN GOIDSENHOVEN, C., Rector van de Rijksveeartsenijschool te Kureghem;
 VAN STRAELEN, V., Professor aan de Universiteit te Gent;
 WILLEMS, J., Directeur van het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek.

Art. 2.

De Minister van Koloniën is belast met de uitvoering van dit besluit.
 Gegeven te Brussel, den 29^e April 1946.

CHARLES.

Par le Régent :
 Le Ministre des Colonies,

Vanwege den Regent :
 De Minister van Koloniën,

R. GODDING.

AVIS

Conseil Colonial. Compte rendu analytique.

Il est porté à la connaissance des intéressés que le Conseil Colonial a repris ses travaux et que le Compte rendu analytique de ses séances est à nouveau imprimé.

Pour l'année 1946, le prix de l'abonnement à cette publication est de 250 francs par an pour la Belgique et la Colonie et de 300 francs par an pour l'étranger. Le fascicule séparé se vend 20 francs.

Les personnes qui désirent s'abonner ou recevoir un numéro de cette publication peuvent effectuer les versements, en indiquant le motif, soit au compte chèques-postaux n° 9123 du Ministère des Colonies, soit au compte n° 254 du Ministère des Colonies aux guichets de la Banque du Congo belge, rue Thérésienne à Bruxelles, soit dans les bureaux du Département - 1^{re} Direction Générale, 2^{me} Direction, 2^{me} Bureau - 7, place Royale à Bruxelles, 1^{er} étage, local n° 59.

Les personnes résidant à la Colonie peuvent s'inscrire dans tous les bureaux de Poste en versant le montant plus 1 fr., taxe postale au profit du compte chèques postaux sie BB n° 20 (Postel - Léo-Kalina).

BERICHT

Koloniale Raad. - Beknopt Overzicht.

Er wordt ter kennis gebracht van belanghebbenden dat de Koloniale Raad zijn werkzaamheden heeft hervat en dat opnieuw een Beknopt Overzicht van de zittingen verschijnt.

Abonnementsprijs 1946 voor België en de Kolonie, 250 fr.; voor het buitenland, 300 fr.

Losse nummers: 20 fr.

Verkrijgbaar tegen storting van het verschuldigde bedrag, met opgave van gewenschte,

hetzij op postcheckrekening nr. 9123 van het Ministerie van Koloniën;

hetzij ou de bankrekening nr. 254 van het Ministerie van Koloniën bij de Bank Belgisch Kongo, Theresianenstraat te Brussel;

hetzij op het Ministerie van Koloniën, 1ste Algemeen Bestuur, 2de Bestuur 2de Kantoor, Koninklijk Plein nr. 7, 1ste verdieping, lokaal nr. 59.

In de kolonie kan de storting, plus 1 frank posttaks, gedaan worden in alle postkantoren, op postcheckrekening serie BB nr. 20 (Postel Leo-Kalina).

Ordonnance n° 325/A.P.A.J. du 31 octobre 1946, désignant les officiers de police judiciaire et déterminant leur compétence.

Article unique.

Le tableau III annexé à l'ordonnance n° 38/Cont. du 3 juin 1924 est remplacé par les dispositions suivantes qui formeront les tableaux III et IIIBis:

Ordonnantie n° 325/P.A.G. van 31 October 1946, tot aanduiding van de ambtenaren van gerechtelijke politie en bepaling hunner bevoegdheid.

Eénig artikel.

De bij ordonnantie n° 38/G. van 3 Juni 1924 gevoegde tabel III wordt door volgende tabellen III en IIIBis. vervangen:

Designation. <i>Ambt.</i>	Compétence territoriale. <i>Plaatsel. bevoegdheid.</i>	Infractions qu'ils ont mission de constater. <i>Inbreuken die zij ge- last zijn vast te stellen</i>
------------------------------	---	--

Tableau III. — Service de l'Agriculture.

Tabel III. — Landbouwdienst.

1. Le Chef du service de l'Agriculture et de la Colonisation du Gouvernement Général.	Toute la Colonie. <i>De heele kolonie.</i>	Infractions en matière agricole ou forestière; infractions en matière de chasse ou de pêche; infractions rela-
---	---	--

Désignation. Ambt.	Compétence territoriale. Plaatsel. bevoegdheid.	Infractions qu'ils ont mission de constater. <i>Inbreuken die zij ge- last zijn vast te stellen</i>
1. <i>Het Hoofd van den Dienst van Landbouw en Kolonisatie van het Gouvernement- Generaal.</i>		tives aux obligations auxquelles sont tenues les circonscriptions indigènes en matière de culture. <i>Inbreuken in zaken van land- en boschbouw; inbreuken in zaken van jacht en visch- vangst; inbreuken op de verplichtingen die de inlandsche gebie- den in zaken van landbouw moeten na- leven.</i>
2. Les Chefs des Servi- ces Provinciaux de l'Agriculture et de la Colonisation. 2. <i>De Hoofden van de Provinciale Diensten van Landbouw en Kolonisatie.</i>	La province dans laquel- le ils exercent leurs fonctions. <i>De provincie waar zij hun ambt uitoefenen.</i>	Infractions en matière agricole ou forestière; infractions en matiè- re de chasse ou de pê- che; infractions rela- tives aux obligations auxquelles sont tenues les circonscriptions in- digènes en matière de culture. <i>Inbreuken in zaken van land- en boschbouw; inbreuken in zaken van jacht en visch- vangst; inbreuken op de verplichtingen die de inlandsche gebie- den in zaken van landbouw moeten na- leven.</i>
3. Les Agronomes et Agronomes adjoints. 3. <i>De landbouwkundi- gen en adjunct-land- bouwkundigen.</i>	Les régions pour les- quelles ils sont com- missionnés. <i>De streken waar zij aangesteld zijn.</i>	idem.
4. Le Directeur du Jar- din botanique d'Eala; Les Directeurs des stations expérimenta- les. 4. <i>De Bestuurder van plantentuin van Eala. De Bestuurders van de proef-stations.</i>	L'étendue de la station. <i>Binnen de grenzen van het station.</i>	Toute infraction. Iedere inbreuk.
5. Les ingénieurs fores- tiers. 5. <i>De boschbouwkundi- ge ingenieurs.</i>	Les régions pour les- quelles ils sont com- missionnés. <i>De streken waar zij aan- gesteld zijn.</i>	Infractions en matière forestière, réglemen- tation des coupes de bois. <i>Inbreuken in zaken van boschbouw en op de reglementeering van den houtaankap.</i>
6. Les entomologistes et les mycologistes.	Toute la Colonie. <i>De heele kolonie.</i>	Infractions aux mesures édictées en vue d'em-

Désignation. Ambt.	Compétence territoriale. Plaatsel. bevoegdheid.	Infractions qu'ils ont mission de constater. <i>Inbreuken die zij ge- last zijn vast te stellen</i>
6. <i>De entomologen en mycologen.</i>		pêcher la propagation des maladies des plan- tes. <i>Inbreuken op de maa- tregelen ter bestrij- ding der plantziek- ten.</i>
7. Les délégués du Gou- vernement chargés de l'inspection des usines d'égrenage de coton. 7. <i>De afgevaardigden van het Bestuur die belast zijn met het toezicht der katoen- fabrieken.</i>	La région où ils exer- cent leurs fonctions. <i>De streek waar zij hun ambt uitoefenen.</i>	Infractions prévues par les dispositions relati- ves à la culture du coton. <i>Inbreuken voorzien bij de bepalingen betref- fende de katoenbouw.</i>
8. Les fonctionnaires chargés de la visite des machines et des chaudières à vapeur. 8. <i>De ambtenaren be- last met het toezicht op de stoommach- ines en-ketels.</i>	La région où ils exer- cent leurs fonctions. <i>De streek waar zij hun ambt uitoefenen.</i>	Infractions aux disposi- tions relatives aux machines et chaudiè- res à vapeur em- ployées dans les usi- nes à coton. <i>Inbreuken op de bepa- lingen betreffende in katoenfabrieken ge- bezigde machines en stoomketels.</i>
9 Les lieutenants ho- noraires de chasse. 9. <i>Eere-jachtluitnants.</i>	Toute la Colonie. <i>De heele kolonie.</i>	Infractions en matière de chasse et pêche. <i>Inbreuken in zaken van jacht en vischvangst</i>

Tableau III bis. — Service Vétérinaire.

Tabel III bis. — Veeartsenijkundige Dienst.

1. Les Médecins Vété- rinaire de la Colonie. 1. <i>De veeartsen der Ko- lonie.</i>	Toute la Colonie. <i>De heele kolonie.</i>	Infractions aux dispo- sitions sur la Police sanitaire des animaux domestiques et sur l'interdiction d'export- ter et d'abattre cer- tains animaux domes- tiques. <i>Inbreuken op de bepa- lingen betreffende de gezondheidspolitie der huisdieren en op het verbod sommige huis- dieren uit te voeren en te doden.</i> Infractions relatives à l'hygiène et à la salu- brité publique en l'ab- sence d'un médecin qualifié. <i>Inbreuken op de open- bare gezondheid bij afwezigheid van een bevoegd geneesheer.</i>
--	---	---

Désignation. Ambt.	Compétence territoriale. Plaatsel. bevoegdheid.	Infractions qu'ils ont mission de constater. <i>Inbreuken die zij ge- last zijn vast te stellen</i>
2. Les Médecins Vétérinaires agréés. 2. <i>De aangenomen vee- artsen.</i>	La région où en vertu de leur agréation, ils exercent leur mis- sion. <i>De streek waar zij ge- machtigd worden hun ambt uit te oefenen.</i>	Infractions aux disposi- tions sur l'inspection des denrées alimentai- res, produits et matiè- res premières d'origi- ne animale et sur les abatages. <i>Inbreuken op de bepa- lingen betreffende het toezicht op de eetwa- ren, dierlijke produc- ten en grondstoffen en het slachten.</i> Infractions au disposi- tions concernant l'art vétérinaire, la fabri- cation, la détention, le commerce, l'importa- tion, l'exportation de produits biologi- ques, serums et vac- cins à usagevétéri- naire. <i>Inbreuken op de bepa- lingen betreffende de veeartsenijkunde, het vervaardigen, het hou- den, den handel in, den in- en uitvoer van biologische producten, serums en entstoffen voor veeartsenijkun- dig gebruik.</i> Infractions relatives aux feux de brousse. <i>Inbreuken in zaken van broussebranden.</i> Infractions aux disposi- tions concernant la protection et la diva- gation des animaux. <i>Inbreuken op de bepa- lingen betreffende de bescherming en het losloopen der huisdier- ren.</i> Infractions aux disposi- tions sur la Police sa- nitaire des animaux domestiques. <i>Inbreuken op de bepa- lingen betreffende de gezondheidspolitie der huisdieren.</i> Infractions aux disposi- tions sur l'inspection des denrées alimentai- res, produits et matiè- res premières d'origi- ne animale et sur les abatages. <i>Inbreuken op de bepa-</i>

Désignation. Ambt.	Compétence territoriale. Plaatsel. bevoegdheid.	Infractions qu'ils ont mission de constater. Inbreuken die zij ge- last zijn vast te stellen
3. Les Auxiliaires Vété- rinaires et Auxiliaires Vétérinaires adjoints. 3. De hulpveeartsen en adjunct - hulpveear- sen.	Localité ou région dans laquelle ils sont appe- lés à exercer leur fonction. Plaats of streek waar zij gemachtigd wor- den hun ambt uit te oefenen.	lingen betreffende het toezicht op dierlijke eetwaren, producten en grondstoffen en op het slachten. Infractions relatives aux feux de brousse. Inbreuken in zaken van broussebranden.
4. Les Directeurs des Stations de Quarani- taine. 4. De bestuurders der quarantaineplaatsen.	L'étendue de la Station. Binnen de grenzen van de plaats.	Infractions relatives aux dispositions pour l'ap- plication desquelles ils ont été commission- nés. Inbreuken op de bepa- lingen voor de toe- passing van dewelke zij aangesteld werden.
5. Les Directeurs des Stations d'Elevage. 5. De bestuurders der fokkerijen.	idem.	Toute infraction. Alle inbreuken.
6. Les Directeurs d'abat- toir. 6. De bestuurders der slachthuizen.	L'abattoir et ses dépen- dances. Het slachthuis met de bijgebouwen.	idem.
JUNGERS.		

Ordonnance législative n° 327/Fin.-Dou. du 31 octo- bre 1946, relative aux droits de sortie.

Article premier.

L'article 2 du décret du 23 mars 1936 (exemptions) tel qu'il a été modifié à ce jour, est remplacé par le texte ci-après:

« Sont exonérées des droits de sortie, les marchandises de production locale suivantes:

Les fibres de sisal, le ciment, les huiles d'arachides, de ricin, les tabacs fabriqués, les journaux et publications périodiques, les fruits comestibles (agrumes, ananas, bananes, etc.).

De plus, l'exemption reste acquise aux cafés indigènes de la récolte 1943; elle est subordonnée à la présentation

Wetgevende ordonnantie n° 327/Fin.-Dou. van 31 Oc- tober 1946 op de uitvoer- rechten.

Artikel één.

Artikel 2 van het decreet van 23 Maart 1936 (vrijstellingen) zooals het tot op heden werd gewijzigd, wordt door volgenden tekst vervangen:

« Volgende Kongoleesche waren zijn vrijgesteld van uitvoerrechten:

Sisalvezels, cement, aardnotenolie, ricinusolie, verwerkte tabak, dagbladen en tijdschriften, fruit (citroen-achtigen, ananassen, bananen, enz.).

Bovendien blijft ook de vrijstelling verworven voor de inlandsche koffie van den oogst 1943; deze vrijstelling is

d'une licence délivrée par l'un des Offices des Cafés portant l'attestation que le café exporté provient de la récolte de l'année visée ».

Artikel 2.

La présente ordonnance législative, applicable au Congo Belge et au Ruanda-Urundi, entre en vigueur immédiatement.

echter onderworpen aan de overlegging van een door de koffiekantoren afgeleverd bewijs dat de uitgevoerde koffie van den oogst 1943 is.

Artikel 2.

Deze wetgevende ordonnantie treedt onmiddellijk in Belgisch Kongo en in Ruanda-Urundi in werking.

JUNGERS.

Ordonnance n° 284/A.E. du 25 septembre 1946 concernant l'exportation des déchets du raphia.

Article premier.

Les dispositions suivantes formeront l'article 6 de l'ordonnance n° 109/A.E. du 29 juillet 1938 modifiée par l'ordonnance n° 30bis/A.E. du 21 mars 1939:

« Les dispositions précédentes ne s'appliquent pas aux déchets du raphia, à condition que les emballages portent en lettres majuscules de 5 centimètres au moins de hauteur, les mots « DECHETS DE RAPHA » et que les documents d'expédition et les documents douaniers portent la même mention ».

Article 2.

La présente ordonnance, applicable au Congo Belge et au Ruanda-Urundi, entrera en vigueur le 25 septembre 1946.

Ordonnantie n° 284/E.Z. van 25 September 1946 op den uitvoer van rafiaafval.

Artikel 1.

Volgende bepalingen vormen artikel 6 van de ordonnantie nr. 109/E.Z. van 29 Juli 1938 gewijzigd bij ordonnantie nr. 30bis/E.Z. van 21 Maart 1939:

« Voorafgaande bepalingen zijn niet van toepassing op rafiaafval, op voorwaarde dat op de verpakking in hoofdletters van minstens 5 cm. « RAFIAAFVAL » vermeld staat, alsook op de verzendingsstukken en toldocumenten ».

Artikel 2.

Deze ordonnantie treedt in werking in Belgisch Kongo en in Ruanda-Urundi op 25 September 1946.

Ordonnance n° 283/Hyg. du 25 septembre 1946 complétant l'ordonnance n° 375/Hyg. du 10 octobre 1940, relative à l'hygiène dans les circonscriptions indigènes et les groupements traditionnels non encore organisés.

Le Vice-Gouverneur Général, remplaçant le Gouverneur Général,
Vu la loi sur le Gouvernement du Congo Belge:

Vu l'arrêté royal du 29 juin 1933 sur l'organisation administrative de la Colonie, spécialement en ses articles 17 et 19:

Ordonnantie n° 283/G. van 25 September 1946 tot aanvulling van ordonnantie n° 375/G. van 10 October 1940 op de hygiëne in de inlanderswijken en in de nog niet georganiseerde traditioneele groepeeringsen.

De Vice-Gouverneur-Generaal den Gouverneur-Generaal vervangend,
Gelet op de wet op het bestuur van Belgisch Kongo;

Gelet op het koninklijk besluit van 29 Juni 1933 op de bestuursinrichting van de Kolonie, inzonderheid artikelen 17 en 19;

Vu les décrets sur les juridictions indigènes coordonnés par l'arrêté royal du 13 mai 1938, spécialement en leur article 12;

Vu le décret du 19 juillet 1926 sur l'hygiène et la salubrité publique;

Vu l'ordonnance n° 375/Hyg. du 10 octobre 1940, relative à l'hygiène dans les circonscriptions indigènes et les groupements traditionnels non encore organisés.

ORDONNE :

Article premier.—

Les dispositions suivantes constituent le 3^{me} alinéa de l'article 6 de l'ordonnance n° 375/Hyg. du 10 octobre 1940:

« Les infractions à l'article premier de la présente ordonnance peuvent être jugées, dans les limites de leur compétence, par les juridictions indigènes déterminées par le Gouverneur de Province. »

Article 2.

La présente ordonnance entrera en vigueur le 1^{er} janvier 1947.

Leopoldville, le 25 septembre 1946.

JUNGERS.

Gelet op de bij koninklijk besluit van 13 Mei 1938 samengeschiedte decreten op de inlandsche rechtbanken, inzonderheid artikel 12.

Gelet op het decreet van 19 Juli 1926 cp de hygiëne en den gezondheidsdienst;

Gelet op ordonnantie nr. 375/G. van 10 October 1940 op de hygiëne in de inlanderswijken en bij de nog niet georganiseerde traditioneele groeperingen.

BEVEELT :

Artikel 1.

Volgende bepalingen vormen het derde lid van artikel 6 van ordonnantie nr. 375/G. van 10 October 1940:

« De door de Provinciegouverneurs aangeduide inlandsche rechtbanken zijn bevoegd om, binnen hun rechtgebieden, over de bij artikel één van deze ordonnantie bepaalde inbreuken recht te spreken ».

Artikel 2.

Deze ordonnantie treedt in werking op 1 Januari 1947.

Leopoldstad, 25 september 1946.

JUNGERS.

Ordonnance législative n° 263/Agri. du 7 septembre 1946, abrogeant les ordonnances législatives n° 289/A.E. du 7 octobre 1942 et n° 411/A.E. du 2 décembre 1943 réglementant le commerce à l'exportation et la mouture du pyrèthre.

Article premier.

Les ordonnances législatives n° 289/A.E. du 7 octobre 1942 et n° 411/A.E. du 2 décembre 1943 sont abrogées.

Article 2.

La présente ordonnance législative entrera en vigueur au Congo Belge et au Ruanda-Urundi le 15 décembre 1946.

Wetgevende ordonnantie n° 263/L. van 7 September 1946 tot afschaffing van de wetgevende ordonnantiën n°s 289/E.Z. van 7 October 1942 en 411/E.Z. van 2 December 1943 tot regeling van den uitvoerhandel en het malen van pyrethrum.

Artikel één.

De wetgevende ordonnantiën n°s 289/E.Z. van 7 October 1942 en 411/E.Z. van 2 December 1943 worden afgeschaft.

Artikel 2.

Deze wetgevende ordonnantie treedt in werking in Belgisch Kongo en Ruanda-Urundi op 15 December 1946.

JUNGERS.

PROVINCE DE STANLEYVILLE

Arrêté n° 88/Agri. du 3 septembre 1946 modifiant le taux des redevances forestières à payer par les détenteurs d'une licence d'achat de bois aux indigènes.

Article premier.

Les redevances forestières à payer par les détenteurs d'une licence d'achat de bois aux indigènes sont calculées d'après le barème suivant les catégories de forêt étant reprises de la classification donnée par l'article 18 de l'ordonnance 104/Agri. du 7 juin 1940 et les classes d'essences forestières étant déterminées par le tableau annexé à cette ordonnance, tel qu'il est ou sera modifié.

PROVINCIE STANLEYSTAD

Besluit n° 88/L. van 3 September 1946 tot wijziging van het bedrag der boschcijzen te betalen door de houders van een houtopkoopvergunning aan de inlanders.

Artikel één.

De boschcijzen, te belaten door de houders van een houtopkoopvergunning aan de inlanders, worden berekend volgens volgend barema waarin de categoriën der bosschen overgenomen worden uit de rangschikking, bepaald bij artikel 18 van ordonnantie nr. 104bis/L. van 7 Juni 1940 en waarvan de hontsoortklassen bepaald worden in bij deze ordonnantie gevoegde tabel, zooals zij is of zal gewijzigd worden:

Classes d'essences	Rubriques	Unités taxées	Forêt 1 ^{re} cat.	Forêt 2 ^e cat.	Forêt 3 ^e cat.
Houtsoort klassen	Rubrieken	Belaste eenhed.	Bosch 1e cat.	Bosch 2e cat.	Bosch 3e cat.
1	I. Bois d'œuvre et de construction de 0 m. 30 et plus de diamètre Werk — timmerhout van 30 cm en meer doorsnede a) grumes — ongeschild b) équarris — gevierkant c) sciés — gezaagd	m3 m3 m3	150,— 187,50 225,—	135,— 168,75 202,50	112,50 140,62 168,75
2	id. a) grumes — ongeschild b) équarris — gevierkant c) sciés — gezaagd	m3 m3 m3	112,50 140,62 168,75	101,25 126,56 151,87	84,40 105,50 126,56
3	id. a) grumes — ongeschild b) équarris — gevierkant c) sciés — gezaagd	m3 m3 m3	75,— 93,75 112,50	67,50 84,37 101,25	56,25 70,31 84,37
1, 2 et 3 en	II. Bois de mines — Mijnhout rondins et perches — rondhout en staken a) de 0,20 à 0,30 m. de diamètre van 20 tot 30 cm. doorsnede b) de 0,10 à 0,20 m. de diamètre van 10 tot 20 cm. doorsnede c) moins de 0,10 m. de diamètre van minder dan 10 cm. doorsnede	m. ct. m. ct. m. ct.	4,68 1,25 0,25	4,22 1,12 0,22	3,51 0,93 0,18
1, 2 et 3 en	IV. Bois de feu — Brandhout	Stère Stère	2,50	2,25	1,87

Classes d'essen- ces	Rubriques	Unités taxées	Forêt 1e cat.	Forêt 2e cat.	Forêt 3e cat.
Hout- soort klassen	Rubrieken	Belaste eenheid.	Bosch 1e cat.	Bosch 2e cat.	Bosch 3e cat.
	machines à vapeur —	HP/jour	1,25	1,12	0,93
	stoommachines	PK/dag			
	Carbonisation — verkoling	HP/an	200,—	180,—	150,—
ou of		PK/jaar			
		T. de charbon produit per ton voortge- brachte houts- kool	25,—	22,50	18,75
	tarifs for- faitaires — forfaitaire tarieven	1.000 briques 1.000 bakst.	18,75	16,87	14,06
1. 2 et 3 en	V. Bois pour huttes et constructions légères — Hout voor hutten en lichte hout- werken				
	a) périssables (durée 1 an et moins)	la hutte per hut	10,—	9,—	7,50
	voorloopige (duur 1 jaar en minder)				
	b) durables — duurzame	la hutte per hut	30,—	27,—	22,50
	c) cuisine pour 60 à 80 hommes — keukens voor 60 tot 80 man	la hutte per hut	100,—	90,—	75,—
1. 2 et 3 en	VI. Hangars — Loodsen à claire voie avec toit en chaume — met latwerk en strooien dak 1) avec barza — met barza	le m. ct. de parois extér. de strek- kende meter buitens- muur	20,—	18,—	15,—
	2) sans barza — zonder barza	»	15,—	13,50	11,25
	b) avec parois en briques et toit en tôle — met steenen muren en plaat- ijzeren dak				
	1) avec barza — met barza	»	10,—	9,—	7,50
	2) sans barza — zonder barza	»	7,50	6,75	5,63
1. 2 et 3 en	VII. Bambous — bamboezen	la pièce het stuk	0,12	0,11	0,09

Article 2.

Les articles 1 et 2 de l'arrêté n° 92/Agri. du 8 décembre 1942 sont abrogés.

Article 3.

Le présent arrêté entre en vigueur le 1er juillet 1946.

Artikel 2.

Artikelen 1 en 2 van het besluit nr. 92/L. van 8 December 1942 worden ingetrokken.

Artikel 3.

Dit besluit treedt in werking op 1 Juli 1946.

BOUGNET.

Ordonnance n° 298/Agri. du 5 octobre 1946, créant une réserve forestière dans le bassin de la Kokozi et de la M'vuazi.

Article premier.

Sous réserve des droits concédés aux tiers et des droits des indigènes, la région constituée par les bassins de la Kokozi et de la M'vuazi est érigée en réserve forestière.

Article 2.

Cette région, d'une superficie de 30.000 hectares environ, est délimitée comme suit :

Au Nord: le parallèle partant du village Bangu situé à l'O. du rail à hauteur de la gare Kiasi-Col, vers la piste Kisansa-Kulu à l'Est;

A l'Est: la piste passant par les villages Kisansa, Mulu, Banza-Finda, Kobi, Kilemfo, Nzanza-Kidiaka, Banza-Bata, Tadi, Kiowa, Banza;

Au Sud: une droite du village Banza vers les sources de la Bombe, le cours de cette rivière jusqu'à l'intersection de la piste Mongo-Sadi;

A l'Ouest: la piste Sadi-Mongo-Kolo jusqu'à la rivière Kwilu-Madiata, le cours de cette rivière jusqu'à l'intersection de la route M'vuazi-Dethieu, cette route jusqu'à Dethieu gare, le rail jusqu'à l'intersection de la piste Lombo-Kiasi et la piste de Kiasi jusqu'à Bangu au Nord.

Ordonnantie n° 298/L. van 5 Oktober 1946, tot oprichting van een woudreservaat in het bekken van de Kokozi en de M'vuazi.

Artikel één.

Onder voorbehoud van de rechten aan derden en de rechten van de inlanders, wordt de streek der Kokozi- en M'vuazi- bekkens woudreservaat gemaakt.

Artikel 2.

Deze streek met een oppervlakte van ongeveer 30.000 HA. wordt begrensd als volgt:

Ten noorden: de parallel gaande van het dorp Bangu ten westen van den spoorweg ter hoogte van het station Kiasi-Col, naar den weg Kisansa-Kulu ten oosten;

Ten oosten: de weg gaande langs de dorpen Kisansa, Mulu, Banza-Finda, Kobi, Kilemfo, Nzanza-Kidiaka, Banza-Bata, Tadi, Kiowa, Banza;

Ten zuiden, een rechte gaande van het dorp Banza naar de bronnen van de Bombe, de loop van deze rivier tot aan het snijpunt met den weg Mongo-Sadi;

Ten westen: de weg Sadi-Mongo-Kolo tot aan de rivier Kwilu-Madiata, de loop van deze rivier tot aan het snijpunt met den weg M'vuazi-Dethieu, deze weg tot aan het station Dethieu, de spoorweg tot aan het snijpunt met den weg Lombo-Kiasi en den weg van Kiasi tot Bangu ten noorden.

JUNGERS.

Ordonnance n° 318/A.E. du 25 octobre 1946. - Conditions d'Exportation du bois ébène.

Article premier.

Les dispositions suivantes forment l'article 2/ter de l'ordonnance n° 20/

Ordonnantie n° 318/E.Z. van 25 October 1946. - Uitvoervooraarden voor ebbenhout.

Artikel één.

Volgende bepalingen vormen artikel 2/ter van ordonnantie nr. 20/E.Z.

A.E. du 30 janvier 1945, fixant les conditions d'exportation des bois:

« Article 2/ter. — L'exportation du bois ébène n'est pas soumise aux conditions fixées par les articles 1 et 2 ci-dessus excepté en ce qui concerne les piqûres et la pourriture. »

Article 2.

La présente ordonnance entrera en vigueur le 25 octobre 1946.

van 30 Januari 1945 tot vaststelling van de uitvoervoorwaarden voor hout:

« Artikel 2/ter. — De uitvoer van ebbenhout is niet onderworpen aan de voorwaarden bepaald bij artikelen 1 en 2 hierboven, uitgezonderd voor wormstekig en rot hout. »

Artikel 2.

Deze ordonnantie treedt in werking op 25 October 1946.

JUNGERS.

AVIS AU PUBLIC

Soins médicaux et pharmaceutiques aux Colons européens. - Modifications.

Les avis au public parus dans les « Bulletins Administratifs du Congo Belge » n° 6 du 25 mars 1937, n° 11 du 10 juin 1937 et n° 18 du 25 septembre 1945, sont abrogés et remplacés par les dispositions suivantes:

Dans le but d'alléger les dépenses que peuvent entraîner pour les colons peu fortunés et leur famille les soins médicaux et l'hospitalisation, les mesures déterminées ci-après seront désormais appliquées:

I. — Définition des bénéficiaires.

a) Tous les Colons établis à la Colonie et au Ruanda-Urundi à partir de 1936 et qui ont obtenu des avances du Fonds de Colonisation recevront, sur demande adressée à la Commission du district du lieu où ils résident, une *carte d'assistance médicale aux colons*. Cette carte sera renouvelée d'année en année pendant toute la période d'installation, c'est-à-dire jusqu'à ce que leur plantation ou entreprise atteindra un rendement normal.

b) Tous les autres colons et les particuliers établis à leur compte personnel pourront également obtenir la carte d'assistance médicale aux colons, s'ils se trouvent dans les conditions qui permettent de les assimiler à ceux repris sous le paragraphe précédent, c'est-à-dire: avoir fourni la preuve que leur situation financière ou leurs charges familiales justifient l'octroi de la carte susdite; jouir d'une réputation d'honnêteté et de moralité, et exercer une activité suffisante pour motiver la sollicitude du Gouvernement.

BERICHT

Geneeskundige en pharmaceutische verzorging voor Europeesche kolonisten. - Wijzigingen.

De berichten verschenen in het Bestuursblad van Belgisch Kongo nrs. 6 van 25 Maart 1937, 11 van 10 Juni 1937 en 18 van 25 September 1945 worden ingetrokken en door volgende bepalingen vervangen:

Teneinde tegemoet te komen in de koste die de geneeskundige behandeling en het ziekenhuisverblijf voor weinig gegoede planters en hun familie medebrengt, zal voortaan volgende regeling worden toegepast:

I. — Aanduiding der rechthebbenden.

a) Al de kolonisten sedert 1936 in de Colonie of in Ruanda-Urundi gevestigd, die voorschotten hebben bekomen van het Kolonisatiefonds, kunnen op aanvraag gericht tot de Commissie van het district van verblijf, een ziekenkaart voor kolonisten bekomen. Deze kaart zal van jaar tot jaar worden hernieuwd gedurende gansch de periode van inrichting, d.w.z. totdat hun planterij of bedrijf normaal zal opbrengen;

b) Al de andere kolonisten en particulieren voor eigen rekening gevestigd, kunnen eveneens de ziekenkaart voor kolonisten bekomen indien zij aan de voorwaarden voldoen die toelaten hen met de in voorgaande paragraaf vernoemde personen gelijk te stellen, d.w.z. bewijzen dat hun geldelijke toestand of hun gezinslasten het verlenen eener kaart rechtvaardigen; eerlijk en van goed gedrag en zeden zijn, en voldoende werkzaam zijn om de tegemoetkoming van het Gouvernement te rechtvaardigen.

Cet avantage ne sera pas limité aux seuls colons de nationalité belge mais pourra être étendu aux étrangers qui ont rendu antérieurement de bons services à la Colonie;

c) Dans des cas exceptionnels qui feront chacun l'objet d'une enquête de l'Administration, la carte d'assistance médicale aux colons pourra également être délivrée aux personnes se livrant pour le compte d'un tiers établi dans la Colonie, à des opérations commerciales, industrielles ou agricoles, et dont la situation justifie l'aide et l'encouragement du Gouvernement.

d) Une commission créée dans chaque district par le Commissaire de district et composée d'un médecin de la Colonie, d'un Administrateur territorial et d'un délégué des colons se chargera de désigner dans chaque cas les colons bénéficiaires de la carte d'assistance médicale aux colons, soit qu'ils aient introduit une demande, soit que la carte d'assistance leur soit attribuée d'office.

II. — Soins médicaux et pharmaceutiques.

Les porteurs de la carte d'assistance médicale aux colons ont droit aux soins médicaux et pharmaceutiques gratuits au même titre que le personnel de l'Etat.

III. — Hospitalisation dans les hôpitaux du Gouvernement.

1) Aucune redevance ne sera perçue pour la location d'un lit ou d'une chambre ou l'usage de la salle d'opération;

2) Le Gouvernement n'intervient pas dans les frais de nourriture.

IV. — Dispositions générales.

Les avantages énumérés ci-dessus sont accordés aux porteurs de la carte d'assistance médicale aux colons, ainsi qu'à leur femme et à leurs enfants mineurs, s'ils résident sur le territoire de la Colonie.

V. — Dispositions particulières relatives à certaines catégories de personnes.

Le régime de faveur accordé précédemment à certaines catégories de personnes est maintenu sans que cependant celles-ci puissent bénéficier cumulativement de plusieurs réductions. Il en résulte que les membres des familles nombreuses bénéficieront comme précédemment de la réduction

Dit voordeel zal niet enkel tot de Belgische kolonisten worden beperkt; ook vreemdelingen die vroeger goede diensten aan de Kolonie hebben bewezen kunnen er van genieten;

c) In uitzonderingsgevallen, die elk afzonderlijk door het bestuur zullen onderzocht worden, kan de ziekenkaart voor kolonisten eveneens worden verleend aan personen die voor rekening van een in de kolonie gevestigd persoon, handels-, nijverheids-, of landbouwverrichtingen doen, en wier toestand hulp en aanmoediging van het Gouvernement rechtvaardigt.

d) Een commissie die in elk District door den Districtscommissaris opgericht wordt en samengesteld is uit een geneesheer van de Kolonie, een gewestbeheerder en een afgevaardigde der planters, is belast voor ieder geval, de op een ziekenkaart recht hebbende kolonisten aan te duiden, hetzij deze een aanvraag ingediend hebben, hetzij de ziekenkaart hen ambtshalve verleend word.

II. — Geneeskundige en pharmaceutische verzorging.

De houders van een ziekenkaart voor kolonisten hebben recht op geneeskundige en pharmaceutische verzorging zooals het staatspersoneel.

III. — Verblijf in de ziekenhuizen van het Gouvernement.

1) Bed of kamer en het gebruik der operatiezaal is kosteloos;

2) Het Gouvernement komt niet te gemoet in de voedingskosten.

IV. — Algemeene bepalingen.

Voornoemde voordeelen gelden voor de houders der ziekenkaart voor kolonisten, alsook voor hun vrouw en minderjarige kinderen, die in de Kolonie verblijven.

V. — Bijzondere bepalingen voor sommige categoriën personen.

Het gunststelsel, voorheen aan sommige categoriën personen verleend, blijft behouden, zonder dat deze personen echter tegelijkertijd van meerdere verminderingen kunnen genieten. Hieruit volgt dat de leden van kroostrijke gezinnen, zooals vroeger, kunnen genieten van de verminde-

de 50 p. c. du tarif de location d'une chambre ou d'un lit dans les établissements hospitaliers de l'Etat. (Bulletin Administratif du 25 février 1932. Avis au public — page 84) de même, en vertu de la circulaire du 24 janvier 1929 (voir Bulletin Administratif du 10 février 1929 — page 44) les soins médicaux, pharmaceutiques et hospitaliers (à l'exception de la nourriture et du médical confort) sont accordés aux invalides belges, installés pour leur compte personnel à la Colonie, lorsque ces soins concernent uniquement les affections résultant de la blessure ou de la maladie contractée au front et ayant provoqué l'invalidité.

Leopoldville, le 3 octobre 1946.

Le Vice-Gouverneur Général,
remplaçant le Gouverneur Général,

ring van 50 p. c. op het huurtarief van een kamer of bed in de ziekenhuizen van den Staat. (Bestuursblad van 25 Februari 1932. Bericht blz. 84). Krachtens den omzendbrief van 24 Januari 1929 (zie Bestuursblad van 10 Februari 1929, blz. 44) wordt ook geneeskundige, pharmaceutische en ziekenhuisverzorging verleend (uitgezonderd voeding en extra's) aan de Belgische invaliden, voor eigen rekening in de Kolonie gevestigd, wanneer deze zorgen kwalen betreffen, voort-spruitend uit de op het front opgelopen kwetsuur of ziekte die de invaliditeit veroorzaakt heeft.

Leopoldstad, 3 October 1946.

De Vice-Gouverneur-Generaal,
den Gouverneur-Generaal vervangend.

JUNGERS.

PROVINCE DE LEOPOLDVILLE

**Arrêté n° 655/Agri. du
27 août 1946 relatif à
l'agrération de certaines
Fermes-Ecoles en vue de
leur assimilation aux Eco-
les dites Professionnelles.**

Article premier.

Les Fermes-Ecoles suivantes, situées dans le District du Bas-Congo, *Ngidinga*, *Nlembo* (Kipako), *Makeni* (Kimvula), sont agréées en vue de l'application du décret du 19 juillet 1926.

Article 2.

Le programme des études dans ces Fermes-Ecoles est porté à 4 ans comprenant:

Deux années d'enseignement théorique et pratique;

Deux années de stage — approbation.

Le certificat d'étude ne sera délivré qu'après le cycle complet de 4 ans.

Article 3.

Le présent arrêté entrera en vigueur le jour de son affichage.

PROVINCIE LEOPOLDSTAD

**Besluit n° 655/L. van 27 Augustus 1946 op de aan-
nem-
ing van sommige leer-
hoeven met het oog op hun
gelijkstelling met de am-
bachtsscholen.**

Artikel één.

Volgende leerhoeven, gelegen in de districten Neder-Kongo te *Ngidinga*, *Nlembo* (Kipako), *Makeni* (Kimvula), worden krachtens het decreet van 19 Juli 1926 aangenomen.

Artikel 2.

Het programma van deze leerhoeven wordt gebracht op vier jaar, waarvan:

Twee jaar theoretisch en practisch onderwijs;

Twee jaar stage — goedkeuring.

Het studiegetuigschrift wordt slechts na voltooiing van de vier volledige leergangen uitgereikt.

Artikel 3.

Dit besluit treedt in werking op den dag van aanplakking.

MOREL.

**Ordonnance n° 260/S.G. du
5 septembre 1946, déter-
minant les attributions du
Service Vétérinaire du
Gouvernement Général.**

Article premier.

Les attributions du Service Vétérinaire du Gouvernement Général sont:

Maladies, hygiène, police sanitaire des animaux domestiques, importation, exportation, transport, transfert et circulation des animaux.

Abattoirs, abatages, expertises des viandes et des denrées alimentaires d'origine animale.

Contrôle des laiteries et fromageries.

Laboratoire Vétérinaire de recherches et de diagnostics;

Serums et vaccins Vétérinaires.

Documentation Vétérinaire.

Ecoles pour Assistants Vétérinaires Indigènes.

Débouchés pour les produits de l'élevage.

Zootechnie et Zooéconomie;

Protection des animaux.

Article 2.

Le littéra d) de l'article premier et les articles 3 et 4 de l'ordonnance n° 22/S.G., du 3 février 1938 telle qu'elle est modifiée par l'ordonnance n° 39/S.G., du 4 février 1943, sont abrogés.

**Ordonnantie n° 260/A.S. van
5 September 1946, tot
vaststelling van de be-
voegdheden van den Vee-
artsenijkundigen Dienst
van het Gouvernement-
Generaal.**

Artikel één.

De bevoegdheden van den Veeartsenijkundigen Dienst van het Gouvernement-Generaal zijn:

Ziekten, gezondheid, gezondheidspolitie der huisdieren, invoer, uitvoer, overbrengen en verkeer der dieren.

Slachthuizen, het slachten, het keuren van vleesch en van voedingsmiddelen van dierlijken oorsprong.

Toezicht op de melkerijen en de kaasmakerijen.

Veeartsenijkundig laboratorium voor opzoekingen en diagnosen.

Veeserums en vaccine.

Veeartsenijkundige documentatie.

Scholen voor inlandsche veeartsenijkundige helpers.

Afzetmarkten voor fokkerijprodukten.

Zootechniek en zooeconomie.

Bescherming der dieren.

Artikel 2.

Littera d/van artikel één en artikelen 3 en 4 van de ordonnantie n° 22/A.S. van 3 Februari 1938 zooals ze werd gewijzigd door de ordonnantie n° 39/A.S. van 4 Februari 1943 worden afgeschaft.

JUNGERS.

**Ordonnance n° 261/S.G. du
5 septembre 1946, déter-
minant les attributions du
Service Vétérinaire de
l'Administration des Pro-
vinces.**

Article premier.

Les attributions du Service Vétérinaire de l'Administration des Provinces sont déterminées comme suit:

Maladies, hygiène, police sanitaire des animaux domestiques, transport, transfert et circulation des animaux.

Abattoirs, abatages, expertises des viandes et des denrées alimentaires d'origine animale.

**Ordonnantie n° 261/A.S. van
5 September 1946 tot vast-
stelling van de bevoegdhe-
den van den Veeartsenij-
kundigen Dienst van het
Bestuur der Provincies.**

Artikel één.

De bevoegdheden van den Veeartsenijkundigen Dienst van het bestuur der Provinciën zijn vastgesteld als volgt.

Ziekten, gezondheid, gezondheidspolitie der huisdieren, vervoer, overbrenging en verkeer der dieren.

Slachthuizen, het slachten, het keuren van vleesch en van voedingsmiddelen van dierlijken oorsprong.

Contrôle des laiteries et fromageries.

Zootechnie et Zooéconomie.

Protection des animaux.

Article 2.

Les termes « une Section de Zootechnie et des Epizooties » de l'article 5 de l'ordonnance n° 22/S.G., du 3 février 1938 sont supprimés et l'article 6 de cette ordonnance est abrogé.

Toezicht op de melkerijen en de kaasmakerijen.

Zootechniek en zooeconomie.

Bescherming der dieren.

Artikel 2.

De termen « een zootechnische en epizootische afdeling » voorkomende in artikel 5 van de ordonnantie n° 22/A.S. van 3 Februari 1938 worden geschrapt en artikel 6 van deze ordonnantie wordt ingetrokken.

JUNGERS.

**Ordonnance n° 315/A.E. du
24 octobre 1946 complé-
tant l'ordonnance n° 35/J.
du 8 mai 1929, réglemen-
tant la préparation et le
commerce des œufs.**

Article premier.

L'article deux de l'ordonnance n° 35/J. du 8 mai 1929 est complété comme suit:

Ne pourront en aucun cas, être vendus comme œufs frais, les œufs qui ne portent pas la date de la ponte, marquée au moyen d'un cachet indélébile.

Les œufs frais, vendus dans un magasin devront, obligatoirement, être affichés comme tels.

Article 2.

La présente ordonnance, applicable au Congo Belge et au Ruanda-Urundi, entre en vigueur le 15 novembre 1946.

**Ordonnantie n° 315/E.Z. van
24 October 1946 tot aan-
vulling van ordonnantie n°
35/J. van 8 Mei 1929,
houdende regeling van het
merken van en den handel
in eieren.**

Artikel één.

Artikel 2 van ordonnantie nr. 35/J. van 8 Mei 1929 wordt aangevuld als volgt:

De eieren waarop de datum van het leggen niet met merkinkt gestempeld staat, mogen niet als verse eieren verkocht worden.

De in de magazijnen te koop aangeboden verse eieren moeten als dusdanig worden uitgesteld.

Artikel 2.

Deze ordonnantie treedt in werking in Belgisch Kongo en in Ruanda-Urundi op 15 November 1946.

JUNGERS.

**Ordonnance n° 316/A.E. du
24 octobre 1946, importa-
tion de vivres frais.**

Le Vice-Gouverneur Général,
remplaçant
le Gouverneur Général,

Vu la loi sur le Gouvernement du Congo Belge;

Vu la loi du 21 août 1925 sur le Gouvernement du Ruanda-Urundi et l'arrêté royal du 11 janvier 1926;

Vu l'arrêté royal du 29 juin 1933 sur l'organisation administrative de la Colonie, spécialement en ses articles 17 et 19;

**Ordonnantie n° 316/E.Z. van
24 October 1946 op den
invoer van verse eetwa-
ren.**

De Vice-Gouverneur-Generaal,
den Gouverneur-Generaal vervangend,

Gelet op de wet op het bestuur van Belgisch Kongo;

Gelet op de wet van 21 Augustus 1925 op het bestuur van Ruanda-Urundi en op het koninklijk besluit van 11 Januari 1926;

Gelet op het koninklijk besluit van 29 Juni 1933 op de bestuursinrichting van de Kolonie, inzonderheid artikelen 17 en 19;

Vu le décret du 26 juillet 1910 sur la fabrication et le commerce des denrées alimentaires, spécialement en son article 6;

Ordonne:

Article premier.

Le Gouverneur de Province pourra subordonner l'importation de vivres frais, à l'avis d'une commission, composée de cinq personnes, au plus.

Cette commission sera présidée par le chef du service provincial des Affaires Economiques.

Elle comprendra en outre: le chef du service provincial de l'Agriculture, un représentant du commerce, un représentant des colons agricoles et un représentant des consommateurs.

Ces trois derniers seront désignés par le Gouverneur de Province.

Article 2.

La présente ordonnance, applicable au Congo Belge et au Ruanda-Urundi entre en vigueur le 1^{er} novembre 1946. Léopoldville, le 24 octobre 1946.

JUNGERS.

Ordonnance n° 320/Vét. du 27 octobre 1946, complétant la nomenclature des maladies visées par le décret du 28 juillet 1938 sur la Police Sanitaire des animaux domestiques.

Article premier.

La Lumpyskin Disease des bovidés est classée dans les maladies transmissibles ou d'allure épizootique ou enzootique reprises au littera B de l'article 1^{er} du décret de 28 juillet 1938.

Article 2.

Tout bovidé importé d'un pays où cette affection règne à l'état épizootique ou enzootique devra subir une quarantaine de vingt jours au poste de quarantaine le plus proche du poste d'entrée sur le Territoire de la Colonie.

Gelet op het decreet van 26 Juli 1910 op het vervaardigen van en den handel in eetwaren, inzonderheid artikel 6:

Beveelt:

Artikel één.

De Gouverneur der Provincie mag den invoer van versche levensmiddelen onderwerpen aan het advies van een commissie van ten hoogste vijf personen.

Het Hoofd van den Provincialen Dienst der Economische Zaken zit deze commissie voor.

Verder bestaat zij uit: het Hoofd van den Provincialen Dienst van Landbouw, een vertegenwoordiger van den handel, een vertegenwoordiger der landbouwkolonisten en een vertegenwoordiger der verbruikers.

De drie laatsten zullen door den Gouverneur der Provincie worden aangeduid.

Artikel 2.

Deze ordonnantie treedt in Belgisch Kongo en in Ruanda-Urundi in werking op 1 November 1946. Leopoldstad, 24 October 1946.

Ordonnantie n° 320/Vk. van 27 October 1946 tot aanvulling van de naamlijst der ziekten bepaald bij het decreet van 28 Juli 1938 op de gezondheidspolitie der huisdieren.

Artikel één.

De Lumpy-huidziekte der runderen moet gerangschikt worden onder de overdraagbare ziekten of ziekten van epizootischen of enzoötischen aard, vermeld onder littera B van artikel 1 van het decreet van 28 Juli 1938.

Artikel 2.

Alle runderen, ingevoerd uit een land waar deze ziekte een epizootisch of enzoötisch karakter vertoont, moeten twintig dagen in quarantaine geplaatst worden in de quarantaineplaats die het dichtst bij den invoerpost der Kolonie gelegen is.

JUNGERS.

Lieutenants honoraires de chasse

Nominations

Par ordonnance n° 312/Agri. du 17 octobre 1946 de la Province de Léopoldville, MM. Coenraets E. P., Directeur de la Cotanga à Kongolo et Collard R., Directeur de la Compagnie pastorale du Lomani à Ste Walburge, sont nommés lieutenants honoraires de chasse.

Eere-jachtluitenants

Benoemingen

Bij ordonnantie nr. 312/L. van 17 October 1946 van de Provincie Leopoldstad worden de heeren E. P. Coenraets, Bestuurder van de Cotanga te Kongolo en R. Collard, Bestuurder van de « Compagnie pastorale du Lomani » te St Walburge tot eere-jachtluitenants benoemd.

Ordonnance n° 262/S.V., du 7 septembre 1946, relative à la tuberculination des bovidés.

Article premier.

Les procédés de tuberculination auxquels il y aura lieu de recourir devront comporter l'oculo-tuberculination appliquée conjointement avec l'intra-dermo tuberculination caudale.

Article 2.

En cas de réaction douteuse à l'une ou à l'autre de ces deux méthodes, il pourra être procédé à tout autre moyen de diagnostic jugé nécessaire ou utile par l'Autorité Vétérinaire.

Article 3.

L'article 2 de l'ordonnance n° 421/Agri.-Vét., du 4 novembre 1940 et relative à la tuberculination des bovidés est abrogé.

Article 4.

La présente ordonnance entrera en vigueur le 30 septembre 1946.

Ordonnantie n° 262/V.D. van 7 September 1946 op de tuberculine-inspuiting van het rundvee.

Artikel één.

De tuberculinebehandeling moet bestaan in de oogindruppeling met tuberculine samen met binnenhuidsche tuberculine-inspuiting in den staart.

Artikel 2.

Ingeval van twijfelachtige reactie op één van deze twee methodes mag de veeartsenijkundige overheid elk ander diagnosemiddel aanwenden dat zij noodig of nuttig acht.

Artikel 3.

Artikel 2 van de ordonnantie nr. 421/L.-V. van 4 November 1940 op de tuberculine-inspuiting van het rundvee wordt afgeschaft.

Artikel 4.

Deze ordonnantie treedt in werking op 30 September 1946.

JUNGERS.

Arrêté n° 298/Agri. du 27 septembre 1946, modi- fiant l'article 2 de l'arrêté n° 426/Agri. du 17 novem- bre 1938 sur la chasse.

Article unique.

Les dispositions de l'article 2 de l'arrêté n° 426/Agri. du 17 novembre 1938 ne s'appliquent pas au Territoire de Lomela, où les pièges interdits par l'article précité pourront être établis uniquement aux environs immédiats des cultures, dans le but de les protéger contre les dégâts du gibier et notamment les éléphants.

Lusambo, le 27 septembre 1946.

Besluit n° 298/L. van 27 September 1946 tot wijziging van artikel 2 van het besluit n° 426/L. van 17 November 1938 op de jacht.

Eénig artikel.

De bepalingen van artikel 2 van het besluit nr. 426/L. van 17 November 1938 zijn niet van toepassing in het gewest Lomela, waar de bij voornoemd artikel verboden vallen mogen opgesteld worden, in de onmiddellijke omgeving der teelten om deze tegen wildschade, vooral door olifanten, te beschermen.

Lusambo, 27 September 1946.

H. MARMITTE.

Notes et actualités

Sur demande, la rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut procurer une photocopie de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans les « Notes et actualités ». Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : fr. 6.50 la page de 18 × 24.

» fr. 8.50 » de 22 × 28.

Prix spécial pour plusieurs exemplaires.

* La mécanisation de la culture des arachides

La mécanisation de la culture des arachides s'est grandement développée ces derniers temps aux Etats-Unis. Le sol est minutieusement préparé avant les semailles. Les planteurs américains sèment, de préférence, des arachides décortiquées à la main, la décortication mécanique, risquant d'abîmer la peau de l'arachide, ce qui diminue sa résistance aux moisissures et autres mycètes, et compromet sa germination. Les graines sont préalablement traitées au Cérésan (solution à 2 p. c. appliquée dans la proportion d'environ 60 gr. de solution pour 60 livres de semences), ce qui active la germination. Parfois cet oléagineux est semé en coque, ce qui peut donner de bons résultats, quand les conditions d'humidité sont favorables au moment des semailles. L'espacement et la largeur des sillons varient selon la variété semée.

Le sarclage représente l'opération la plus essentielle de la culture de l'arachide, surtout au début de sa croissance. Il s'effectue avec une simple herse, passée en diagonale sur les sillons. Cette opération, répétée trois ou quatre fois à quatre ou six jours d'intervalle, supprime la nécessité de tout sarclage manuel.

La récolte mécanique se fait avec un cultivateur muni d'une ou deux lames en forme de soc allongé qui ameublissent le sol et séparent l'arachide de la plus grande partie de ses racines, pour la soulever ensuite. Cette arracheuse est suivie d'un râteau à décharge latérale, qui complète l'arrachage, secoue les arachides qu'il débarrasse de leur terre et laisse retomber en andains. Cette méthode présente plusieurs inconvénients, l'arrachage des plants d'arachides et l'élimination de la terre se faisant en deux opérations; de plus, l'andain obtenu est relativement tassé, ce qui empêche le feuillage et la graine de sécher rapidement. Pour remédier à cette situation, la Mac Cormick-Deering, filiale de « International Harvester Company » a mis sur le marché, en 1944, un système de lames qui creusent le sol au-dessous des arachides, les soulèvent, et, les déposent à la surface. Ces lames, faites d'acier au carbone, peuvent être inclinées à différents angles, ajustées de façon à séparer l'arachide de ses racines, laissant dans le sol les précieux nodules de nitrogène.

En effectuant cette opération, il faut naturellement éviter la mise en paquets des plantes. C'est pourquoi, les planteurs américains espacent les rangées d'arachides, de façon à laisser au soc suffisamment de place pour qu'il n'entraîne pas les plantes déjà déterrées, ou bien ils font passer sur ces dernières, une roue munie d'un pneu qui les maintient en place. Les résultats ainsi acquis sont très satisfaisants.

La récolte des arachides présentait encore d'autres difficultés techniques, qu'il s'agissait de résoudre mécaniquement : secouage de la terre, mise en

andains, en tas ou en meules, et battage. Jusqu'à présent deux systèmes principaux de secouage ont été mis au point, à savoir le tambour ramasseur à dents et la faneuse inversée. Trois types de faneuses inversées ont été mis au point, la faneuse à une rangée avec soc, la faneuse à deux rangées, commandée par une roue porteuse, tirée par un tracteur, et la faneuse à deux rangées, commandée par la puissance motrice du tracteur.

Le gros avantage de ces différents types de faneuses sur le râteau à décharge latérale, c'est qu'ils déposent dans le champ des andains moins tassés, permettant aux arachides de sécher rapidement.

L'attention des agronomes américains s'est également portée sur la nécessité de récolter séparément le fourrage et l'arachide. Le fourrage est fauché, conditionné et mis en balles sur le champ par une faucheuse-ramasseuse. On arrache ensuite séparément l'arachide et la portion de tige respectée par la faucheuse. Cette méthode permet d'obtenir une excellente qualité de fourrage, mais présente plus de difficulté pour la manutention des arachides qui ne doivent pas rester trop longtemps sur le sol après que le fourrage aura été fauché.

Dans les petites exploitations, où l'utilisation des machines ne couvrirait pas les frais, la récolte des arachides, depuis la cueillette jusqu'à l'emmagasinement, requiert 40 heures de travail manuel à l'acre. Les arachides sont déterrées au moyen d'un type de charrue tiré par une ou deux mules, arrachées, secouées de leur terre, mises en tas, cueillies à la main et portées au marché.

L'auteur termine en disant qu'il serait désirable de vulgariser l'emploi des machines dans les colonies où la main-d'œuvre devient de plus en plus rare et de plus en plus chère. De plus, la diminution du prix de revient qu'il serait possible de réaliser, permettrait à l'arachide de soutenir avantageusement la concurrence d'autres oléagineux et de s'ouvrir de nouveaux débouchés.

S. H.

L. VERLIERE. — *Revue Internationale des Produits coloniaux et du Matériel colonial*. — N° 200-201, mai-juin 1946, pp. 73-75.

* Esquisse d'une politique française des oléagineux

L'auteur étudie les trois grands oléifères : l'arachide; le palmier à huile et l'olivier.

Il met en parallèle la production de graisses végétales et animales et conclut pour une nette supériorité du rendement des huiles végétales.

L'arachide. — Au Sénégal, cette culture produit 700 à 800 kg. à l'Ha.; ces rendements sont nettement insuffisants; d'autre part, cette culture épuise le sol, tout en maintenant l'indigène dans un état extrême de pauvreté et contribue à la déforestation.

Pour remédier à cet état de choses, il faudrait passer à la culture intensive : mécanique, avec jachère-assolement et engrais.

La motorisation libérerait la main-d'œuvre nécessaire à une large extension des produits oléagineux et autres.

Il faudra aussi étudier le traitement sur place des produits, de manière à réduire le prix des transports.

De 1909-1913, à la veille de cette guerre, la production mondiale d'arachides a triple; la consommation européenne passe de 600.000 tonnes à 2.300.000 tonnes.

Le palmier à huile. — Le palmier montre sa supériorité sur tous les autres oléagineux.

En Insulinde, le palmier africain sélectionné produit trois tonnes de moyenne; dans certaines parcelles d'essais, Sumatra en produit le double.

On peut envisager dans le cadre d'une politique dite de « paysannat indigène », la création de plantations artisanales.

La meilleure solution allierait, pour la plantation coopérative, la technique la plus moderne, dirigée par des agronomes européens (en attendant la formation d'agronomes autochtones), à une certaine autonomie de l'agriculteur indigène : le bénéfice de son travail lui reviendrait intégralement.

L'olivier. — A la limite du désert, l'olivier planté à de larges intervalles, est la seule spéculation capable de valoriser ces steppes.

Tourteaux. — L'auteur examine ensuite l'utilisation des tourteaux et prévoit une forte diminution de ceux-ci, par suite : 1) de l'industrialisation des colonies; 2) de l'intensification de la production d'huile de palme.

M. B.

René DUMONT. — *Oléagineux.* Revue mensuelle des Matières grasses. — N° 1, sept. 46, pp. 18 à 23.

Un nouveau carburant colonial possible : l'huile de palme méthanolysée

L'auteur fait ressortir la pauvreté du continent africain en carburants et examine la possibilité de créer des carburants par le bois, l'alcool éthylique, les cétones et le méthanol; il préconise un carburant lourd, mieux adapté aux colonies, comme l'utilisation directe des huiles végétales dans les moteurs Diesel et en particulier les huiles fluides, telles que huile d'arachide, huile de coton, huile de palme. Mais cette pratique ne serait admise qu'en période d'abondance et, de plus, il n'est pas certain qu'elle donnerait du rendement dans des moteurs Diesel à grande vitesse.

Si l'huile de palme éthanolisée, proposée par la Commission des Carburants du Congo belge, offre de gros avantages, ce procédé a cependant l'inconvénient de partir d'huile neutre et d'alcool absolu et d'employer comme catalyseur l'acide sulfurique concentré, difficilement produit en Afrique.

L'huile de palme méthanolisée est produite en mélangeant en parties égales l'huile de palme à haute acidité et le méthanol, contenant 1 p. c. environ d'acide chlorhydrique. On les laisse en contact pendant quelques jours à une température de 30 à 40°. L'opération est suivie simplement d'une décantation et d'un lavage de la couche des esters méthyliques formés, tandis que la couche méthanolique peut être récupérée et servir à une autre opération.

L'Afrique française est susceptible de produire 300.000 à 400.000 tonnes d'huile de palme.

M. B.

La France Energétique.

MAURICE LOURY, ingénieur E. P. C. I., sous-directeur du Centre de recherches de l'I. H. R. O.

* Le soja et la conservation du sol

Dans cet article, l'auteur expose l'avantage qu'il y a à enfouir dans le sol, les feuilles, tiges et racines du soja, vu leur richesse en azote et les matières minérales qu'elles peuvent restituer ainsi au sol.

Lorsque le sol a été retourné pour le semis, les plants de soja incorporés au labour, offrent de plus une protection efficace contre l'érosion.

Certaines variétés ont beaucoup de feuilles, d'autres peu; ceci conditionne leur richesse en engrais.

Les expériences ont démontré que la quantité d'azote contenue dans les feuilles et les tiges diminuait rapidement aux approches de la maturité, une partie de cette diminution est due au fait du passage de l'azote des feuilles et tiges vers les graines et de son retour au sol.

Des expériences ont été entreprises pour démontrer qu'une récolte de soja ameublissant le sol, il s'en suivait une érosion très forte. Au moyen de pluies artificielles, on a établi le pourcentage d'érosion pour certaines terres meubles pendant un laps de temps donné et suivant les saisons, avec ou sans enfouissement des fanes de soja.

L'auteur recommande de semer le soja en lignes courbes de niveau, de 8 pouces au lieu de lignes de 42 pouces.

M. B.

La production du cacao

La production de cacao dans les colonies françaises est suffisante pour satisfaire largement les besoins métropolitains.

Depuis le début du siècle, la production s'est déplacée, et l'Afrique se trouve au premier plan des producteurs, dépassant le Brésil.

Deux pays consommateurs, la Grande-Bretagne et la France, avaient avant la guerre, une production disponible considérable : la consommation anglaise en 1938 ne représentait, en effet, que 95,000 tonnes, sur une production de 325,000 tonnes, soit un surplus exportable de 230,000 tonnes; celle de la France fut pour la même année de 43,000 tonnes, sur une production de 90,000 tonnes, soit une différence exportable de 47,000 tonnes.

A l'opposé, le plus gros marché du monde : les Etats-Unis (280,000 tonnes importées en 1937) est uniquement consommateur. Il en était de même du Canada, des Pays-Bas, de l'Allemagne et de la Russie.

Ces cinq pays, uniquement consommateurs, réunissaient un tonnage importé de 440,000 tonnes, sur une consommation mondiale de 672,000 tonnes en 1938. A elle seule, l'Amérique du Nord (Etats-Unis et Canada) groupait à peu près 42 p. c. des achats mondiaux.

La guerre a eu de sérieuses conséquences sur le marché du cacao. La distribution fut organisée par le « Combined Food Board », car les besoins augmentaient et la production se trouvait en diminution sensible, en raison de graves maladies du cacaoyer, des prix maintenus très bas, ce qui entraînait la désaffection des indigènes pour cette culture, et des difficultés de main-d'œuvre.

En ce qui concerne les prix résultant de la récente dévaluation monétaire, si celle-ci s'est traduite par une augmentation des conditions de vente dans la métropole, il devrait en résulter un avantage assez net pour la situation des producteurs coloniaux. Pour la Côte d'Ivoire, le prix du cacao, qui était de 7,200 francs avant la dévaluation, ressort à 10,200 francs après l'application du franc C. F. A.; pour le Cameroun, il est à 9,960 francs au lieu de 6,600 francs.

Actuellement, la différence entre l'ancien et le nouveau prix C. F. A. aligné sur les prix mondiaux, est versée à une caisse de péréquation; le produit en sera utilisé, toutefois, en faveur des plantations.

Cette amélioration des conditions de vente sera probablement de nature à favoriser la production coloniale française du cacao.

S. H.

De SERGE GRELET, dans *Climats*, du 9 mai 1946.

* La culture du tabac au Maroc

Historique. — Avant 1910, le Maroc était exportateur de tabac à priser. Le tabac à fumer débute en 1910, avec la création du monopole.

En 1931, la production atteint 50 tonnes; les variétés cultivées étaient le Cabot, le Pastoureau et le Spada, d'origine algérienne.

En 1932, la Régie crée un service de culture chargé de diriger les efforts des planteurs.

En 1940, la production dépasse 450 tonnes et atteint 1,000 tonnes en 1945.

Tabac à fumer. — L'auteur analyse les variétés de tabac à cultiver au Maroc, d'après le sol et le climat et suivant qu'il s'agisse d'utilisation locale ou de tabac à manufacturer.

Les trois variétés préconisées sont :

Le Burley, qui est un tabac pas très fin, mais à grains serrés, élastiques. Les feuilles sont de coloration claire et faciles à sécher; sensible à la mosaïque il dégénère assez rapidement; il demande un sol léger et sain.

Le Kentucky, qui est un tabac rustique et très résistant; il donne un produit corsé et épais; son séchage est plus difficile; il jaunit moins bien.

Il se subdivise en Kentucky léger « air cured » et en Kentucky dark « fire cured »; ces différenciations sont obtenues par des méthodes de culture et de séchage et ne proviennent donc pas de différences morphologiques. Ce tabac vient bien dans les terres fortes.

Le Virginia-Bright, léger ou corsé; il est séché par la méthode des tuyaux de vapeur; ce tabac est employé pour la fabrication de tabacs et cigarettes à goût anglais.

Il prospère bien dans les sables pauvres.

Débouchés. — Le marché colonial et métropolitain absorbe toute la production française. L'Afrique française noire consomme 10.000 tonnes de Kentucky à mâcher.

Situation actuelle. — L'auteur insiste sur la nécessité d'un redressement pour obvier à l'aspect hétérogène que présentent les variétés actuelles négligées par suite de la guerre.

Rep. *La Terre marocaine*, août 1946, p. 4.

La production du caoutchouc

En présence des besoins actuels en caoutchouc, il est naturel de penser que les demandes de la consommation dépasseront nettement celles de la période d'avant-guerre. Les milieux autorisés estiment que, dans les premières années qui viennent, ces demandes atteindront de 1,250,000 à 1,500,000 tonnes par an. Il faudra ajouter à ce chiffre une demande spéciale, pour la reconstitution des stocks, d'environ 300.000 tonnes. Ceci représente donc, pour la période appelée « période de transition » une demande totale annuelle de 1,750.000 à 2 millions de tonnes.

L'auteur se demande où l'on trouvera ce caoutchouc. En 1940, en forçant la production, le monde ne produisait que 1,390,000 tonnes de caoutchouc, dont 134,000 tonnes seulement provenaient des plantations qui n'ont pas été occupées par les Japonais. Ces dernières donneront naturellement le même rendement qu'auparavant. Mais les premières ne fourniront pas, au moins pendant les deux premières années, la moitié de leur production d'avant-guerre. Le déficit important qui reste à combler le sera par la production de caoutchouc synthétique.

Le prix actuellement payé pour le caoutchouc naturel d'Extrême-Orient a été fixé à 20 cents 1/4 la livre anglaise (1 shelling en monnaie anglaise), pour une qualité standard, rendu à bord des navires en partance dans les ports d'Extrême-Orient. Ce prix correspond à peine au cours de septembre 1939. Ainsi les perspectives à brève et moyenne échéances, sont-elles assez peu encourageantes. A beaucoup plus lointaine échéance, les besoins immédiats étant couverts, on peut se demander toutefois si une grave crise de surproduction, telle que nous l'avons connue avant la guerre, mais aggravée cette fois par l'extension considérable de la production de caoutchouc synthétique, ne se produira pas dans le monde.

D'ici quelques années, cette production atteindra 2,800,000 tonnes. En face de ce chiffre, il faut poser celui des évaluations de consommation estimée, à 1,500,000 tonnes. Qui fera les frais de cette différence? Le caoutchouc naturel ou le caoutchouc synthétique? Il faudra chercher un compromis entre les producteurs de caoutchouc naturel et les producteurs de caoutchouc synthétique.

J. H.

De SERGE GRELET, dans *Climats*, du 2 mai 1946.

* Racines d'Iris (Arris Root)

Ces racines d'Iris sont utilisées en parfumerie. Extrait du rhizome sec de trois variétés : *Iris pallida* LAM. et *Iris florentina* et tout dernièrement *Iris Germanica* L.

Surtout cultivé dans les montagnes florentines de Toscane; on en cultive aussi dans d'autres contrées, entre autres au Maroc et en Cachemire.

Par suite des méthodes défectueuses de séchage, ces racines sont inférieures en qualité aux « Florentines ».

Un grand souci est montré dans le choix du sol pour la culture. Le sol, exerce, en effet, une profonde influence sur la qualité de la racine. Dans un sol trop riche et trop fumé, les racines sont belles, mais ne possèdent pas

d'odeur et se ratatinent considérablement lors du séchage, les rendant ainsi sans valeur.

Dans les sols sablonneux trop légers, les racines sont peu compactes et possèdent peu d'odeur.

Ces cultures se sont bien adaptées dans les sols rocheux des montagnes florentines. Un labour profond et une bonne préparation du sol sont essentiels pour obtenir de bons résultats.

Une culture précédente d'engrais verts est recommandable.

Les rhizomes sont plantés environ à 16 pouces de distance, soit approximativement 80.000 à l'acre. La végétation débute immédiatement; le sol doit être périodiquement houi.

Ce n'est que la seconde ou troisième année que le rhizome atteint son parfait développement et peut être récolté.

A l'état frais il est sans odeur.

L'irrigation lui est très préjudiciable, étant donné sa tendance à pourrir et les rhizomes de sols humides sont généralement moins bons que ceux provenant de sols secs.

La période de récolte débute immédiatement après la floraison; arrachés à la fourche, les rhizomes sont convoyés vers un hangar pour y être écorcés. La quantité de rhizomes arrachés chaque jour ne peut pas être supérieure à ce qui peut être écorcé le jour même.

La forme même des rhizomes nécessite un écorçage à la main; c'est une opération difficile et ennuyeuse, qui est effectuée par les hommes, femmes et enfants, au moyen d'un couteau spécial. Les rhizomes sont préalablement immergés dans l'eau pour faciliter l'écorçage.

Après l'écorçage, les rhizomes sont lavés et mis à sécher au soleil, pour une période de cinq à huit jours; ils sont placés sur des claies en bambou à 18 pouces au-dessus du sol.

Les rhizomes ne sont pas complètement séchés au soleil, mais rentrés et placés sur un pavement frais, où le séchage se termine après une nouvelle période de cinq à huit jours.

L'odeur des racines augmenterait avec le temps; elles sont donc emmagasinées avant l'usage.

Actuellement, les racines sont rarement employées en médecine. Dans le temps, des petites pièces rondes de racines étaient placées dans les plaies, afin de les rendre saines et de favoriser la cicatrisation. Des pastilles d'Iris étaient aussi placées dans la bière pour l'empêcher de devenir plate. On l'employait aussi pour parfumer le vin et l'alcool.

L'odeur de violette est due à la présence dans les tissus de la racine d'une cétone appelée Irone. Vers la fin du dernier siècle, on a découvert l'Ionone, substance avec une odeur même plus forte de violette que l'Irone. De plus en plus utilisée en parfumerie, on a pu craindre que, grâce à son prix modique, cette substance allait supplanter l'Iris. Il n'en fut cependant pas ainsi et actuellement la demande de racines d'Iris est très forte et les prix vont de 15 à 16 fr. le kilo.

M. B.

Repr. de *Bulletin of Miscellaneous Information*, n° 2, 1930, p. 91.

* Le marché de la vanille de Bourbon aux Etats-Unis

Le « Service des Ventes » s'efforça pendant la guerre de stabiliser et de normaliser le marché de la vanille de Bourbon aux Etats-Unis, tout en s'inspirant de la politique générale de retour au commerce libre, qui lui avait été prescrite. (Le service des ventes s'est constamment effacé devant le commerce privé, lorsque celui-ci était en mesure de traiter directement).

Avant-guerre, le marché était extrêmement spéculatif; les contrats étaient passés par l'intermédiaire de courtiers de Marseille.

La vanille recherchée par le marché américain ne coïncide pas avec celle que la France importe de préférence.

La vanille, en effet, s'emploie aux Etats-Unis surtout sous forme d'extrait alcoolique, alors que la clientèle française utilise la vanille en gousse, sans autre préparation que le triage et la dessiccation habituelle. D'où le marché fran-

çais recherchera les échantillons de belle présentation, tandis que le marché américain s'attache moins à la présentation, pour rechercher les types plus parfumés.

L'article expose ensuite les difficultés qu'il a fallu vaincre pour garder le marché, ainsi que la réglementation actuelle en vigueur.

Les exportations de vanille vers les Etats-Unis, à la cadence actuelle de 500 tonnes métriques, représentent pour les territoires français, une recette de près de sept millions de dollars (Agence des Colonies françaises aux E. U.).

Repris de *Les Cahiers coloniaux*. — Mars 1946, p. 31.

* Les agrumes dans le monde

La production des agrumes dans le monde a passé depuis 1910, de 20 à 100 millions de quintaux en 1945.

Les raisons de cette augmentation résultent de :

1) L'emploi de plus en plus grand des fruits dans l'alimentation;
2) La rapidité des transports reliant les pays producteurs aux pays consommateurs;

3) La mise au point récente des méthodes de conservation par le froid;

4) La richesse des agrumes en vitamines.

Après avoir donné un aperçu de la consommation en France, l'auteur passe en revue les pays producteurs et donne le tableau suivant (il s'agit de chiffres très arrondis, destinés à donner un ordre de grandeur).

U. S. A.	Ha.	320,000
Espagne		120,000
Brésil		100,000
Italie		75,000
Palestine		30,000
Maroc		15,500

Il donne ensuite pour le bloc Maroc-Algérie-Tunisie, 40,000 hectares, qui pourraient produire dans sept ou huit ans, 5,200,000 quintaux environ, avec un volant disponible pour l'exportation de 3,200,000 quintaux. La France aurait ainsi encore besoin d'un million de quintaux supplémentaires environ :

Les chiffres de consommation d'avant-guerre étaient :

Pologne	par an et par habitant	1 kg. 500
Finlande		2 kg. 800
Danemark		4 kg.
Allemagne		4 kg.

nettement insuffisants comparés à :

Amérique	par an et par habitant	17 kg.
Angleterre		13 kg.
Belgique et Suisse		9 kg.
Norvège		9 kg.
Suède et France		6 kg.

Ces chiffres font ressortir les nombreuses possibilités d'écoulement des produits agrumicoles.

M. B.

PIRE : de *La Terre marocaine*. — 16^e année. — Juillet 1946, p. 10.

Problème du *Lyctus brunneus*, agent de la piqûre du bois

M. VRYDACH, J. V. a publié cette étude dans le fascicule n° 1 du vol. XXXVII (mars 1946) du *Bulletin Agricole du Congo Belge*, pp. 88 à 126.

Dans la description du procédé Hickson et Welsh une erreur s'est glissée (p. 119, premier aliéna, 4^e ligne) où il faut lire : « arseniate de soude » et non « arsenite de soude ».

Au deuxième alinéa de cette page, l'auteur complète l'explication de l'action du produit sur les fibres du bois :

« Il se forme un complexe chrome-arsenic par réaction avec les produits résiduels acides du bois, complexe insoluble dans l'eau. De ce fait, les constituants des « Wolman salts » sont très difficilement lavables par l'eau. »

D'autre part, à la page 120, au chapitre « désavantages » : il faut ajouter au numéro 3 : cependant le bois imprégné et séché peut être manipulé sans danger.

J. V.

Une moelle de qualité supérieure à celle de sureau pour les travaux de microscopie

par R. L. STEYAERT,

Chef de la Division de Phytopathologie de l'I.N.E.A.C.

Une note parue récemment attire l'attention des botanistes sur l'existence d'une moelle (*Tetrapanax papyriferum* KOCH) remplaçant avantageusement celle de sureau pour les travaux de laboratoire.

Une autre moelle ayant des avantages marqués sur celle de sureau a été découverte au Congo belge et est en usage depuis trois ans au laboratoire de Phytopathologie de Bambesa. Il s'agit de la moelle de manioc (*Manihot utilisima* POHL).

Comme celle de *T. papyriferum*, la moelle de manioc ne contient aucun faisceau vasculaire ni tissu induré. Utilisée à sec, elle se coupe admirablement, laissant une surface légèrement irisée et très douce au toucher. Elle peut être tranchée en lamelles très tenues sans se désagréger comme le ferait la moelle de sureau traitée pareillement. Cette propriété découle probablement de la forme et de la taille des cellules.

La moelle du manioc, séchée et prête à l'emploi, a, en coupe transversale, des cellules mesurant $160-250 \mu \times 100-150 \mu$. Les cellules sont plus grandes au centre qu'à la périphérie et décroissent graduellement de taille dans cette direction.

En coupe longitudinale, les cellules sont, par contre, de taille uniforme dans toute la largeur de la moelle et leur épaisseur varie entre 25 et 60 μ . N'étaient-elles organisées en tissu, elles affecteraient par conséquent une forme lenticulaire. Les cellules de la moelle de sureau, par contre, sont plus ou moins globulaires, de dimensions dépassant légèrement les 250 μ .

L'extraction de la moelle est chose très simple. On prendra soin de choisir les tiges les plus grosses et les plus droites parmi des plants arrivés à pleine maturité.

Les tiges sont coupées en tronçons de 30 à 40 cm., puis on introduit un bâtonnet d'un diamètre approximativement égal à celui de la moelle. En poussant le bâtonnet, la moelle sort de l'autre côté. Elle s'enroule quelque peu mais il suffit de la redresser et de la laisser sécher pour la préparer à l'emploi. On peut obtenir des bâtonnets de moelle allant jusque 1.5 cm. de diamètre, mais les dimensions les plus courantes sont de 1 à 1.2 cm., ce qui est largement suffisant pour exécuter des coupes à main levée ou au microtome à main.

Pour couper des petits objets on peut tailler cette moelle à l'instar d'un bloc de paraffine, quand elle se trouve dans l'étau du microtome à main.

La supériorité de cette moelle nous a fait abandonner totalement l'usage de la moelle de sureau.

Bambesa, le 25 avril 1945.

F. CARVAJAL : *A superior pith for free-hand sections*. Science Vol. CIII, n° 2665, 1946, p. 112.

Forêts, savanes et cultures au Congo belge

La superficie rectifiée du Congo belge suivant la carte au 1/1,000,000^e — Edition 1942 — serait de 2,343,930 kilomètres carrés au lieu de 2,336,892 kilomètres carrés que l'on trouve généralement cité.

Suivant certaines estimations qui ne peuvent être que très approximatives, cette superficie se répartirait comme suit :

I. Superficie en forêt du type équatorial :

Cuvette centrale et Mayumbe ...kilomètres carrés	1,103,000
Galeries de rivières et lambeaux forestiers.....	8.000
Savanes boisées de qualité et de densité suffisantes pour justifier une assimilation avec la forêt proprement dite	95,000
Total.....kilomètres carrés	1,206,000 ou 51.40 %

II. Superficie des savanes :

Savanes Nordkilomètres carrés	210,420
Savanes Sud	870,390
Total.....kilomètres carrés	1,080,810 ou 46.10 %

III. Superficie des eaux (lacs, fleuves et rivières) km. car. 60,000 ou 2.5 %

D'autre part, l'étendue des cultures sur pied et des pâturages exploités par les Européens et les indigènes peut être estimée à 71,150 kilomètres carrés, dont environ 45,000 kilomètres carrés se situent en savane et 26,000 kilomètres carrés en forêt.

Si l'on tient compte des jachères nécessaires aux cultures annuelles des indigènes, la superficie totale des terres occupées par l'agriculture et l'élevage s'élève à 326,150 kilomètres carrés, soit environ 14 % de la superficie du Congo belge.

Novembre 1946.

J. H.

La destruction des sauterelles par la méthode de l'écrasement

L'auteur décrit l'ancienne méthode de destruction des sauterelles à l'aide de branches. Il utilisa cette méthode durant deux invasions de sauterelles dans des districts côtiers du Tanganyika Territory. Il détruisit suffisamment les sauterelles pour permettre aux ennemis naturels d'empêcher les essaims de se former. Le travail est effectué 3-4 jours après les éclosions. Des branches sont liées ensemble au nombre de 20 et dans certains cas on utilisa des feuilles d'*Hyphacne miyaa*. Des scouts localisent les bandes larvaires, afin de permettre leur destruction les unes après les autres. Les hommes chargés de la destruction des bandes les encerclent et progressent lentement vers le centre du cercle, en balayant les larves vers ce centre. Les régions à traiter ne doivent pas excéder 25 mètres en diamètre et au moins 50 hommes sont nécessaires pour traiter une petite bande de cette étendue. Lorsque le cercle a atteint 5 mètres de diamètre, l'écrasement commence. Les larves qui échappent au cercle sont traitées une seconde fois.

N. D. L. R. — Il résulte de cet exposé que cette méthode n'est applicable que là où on doit détruire de petites bandes larvaires et où on dispose d'une main-d'œuvre extrêmement importante. Les méthodes chimiques modernes permettent de détruire de vastes étendues de larves avec une main-d'œuvre insignifiante.

H. B.

R. W. COLLETT. — *E. Afric. Agric. Journal*, 11, n° 1, pp. 25-36. Nairobi 1945.
— C. F. *The Rev. of App. Entom.* Vol. XXXIV, série A, part. 9, p. 280, septembre 1946.

L'industrie laitière dans la zone de Bunia, de 1943 à 1945 (Ituri. Congo belge)

SON FONCTIONNEMENT — SES RESULTATS

SES POSSIBILITES D'AVENIR.

par le Docteur P. SCHYNS, médecin vétérinaire.

(Les *Annales de Médecine Vétérinaire*, dans leur n° 5, 90^e année, septembre-octobre 1946, publient cette étude susceptible d'intéresser de nombreux lecteurs de notre Bulletin. Nous la reproduisons ci-dessous in -extenso).

I. — BREF APERÇU SUR LE PAYS, SES HABITANTS, SON BETAIL.

La zone vétérinaire de Bunia comprend les vastes plateaux ondulés, herbeux et lumineux qui s'étalent subitement devant le voyageur enfermé dans la forêt tropicale depuis Stanleyville et les hautes et belles montagnes surplombant le lac Albert bordé des plaines giboyeuses de Kasenyi et de la Semliki.

Contrée reposante par la douceur de son climat, par son calme champêtre et par l'ouverture de ses paysages proches ou lointains selon le gré de l'œil, où l'on aperçoit souvent par temps clair, le massif imposant avec ses sommets éblouissants de neiges éternelles, du Ruwenzori, célèbres « Montes Lunae » des anciens.

La région est peuplée de trois races différentes :

a) les *Bahémas* : peuple essentiellement pasteur du groupe nilotique d'après Stanley, comptant 15,000 âmes, propriétaire de 44,000 têtes de bétail. Le Bahéma est haut de taille, distingué, intelligent, roublard, poli et paresseux, mais pasteur dans l'âme. Ayant trop peu de pâturages pour son bétail, il est semi-nomade et vit sur les terres des deux autres races auxquelles il paie des droits de pacage.

b) les *Babiras* : de la plaine, sont du groupe Bantou, au nombre de 45,000 âmes. Ce sont des cultivateurs et leurs troupeaux ne comptent que 8,600 têtes. Le Babira est plus petit, solide de stature, moins noble mais plus énergique que le Bahéma, et excellent travailleur dans son milieu coutumier. Belliqueux, loyal mais rancunier, ce fut l'adversaire acharné de Stanley auquel il se soumit cependant assez vite. C'est dans ces tribus que l'on rencontre encore des femmes à plateau. Ce disque de bois inséré dans la lèvre inférieure était un attribut esthétique et non pas une défiguration pour échapper à la déportation par les esclavagistes arabes.

c) les *Wallendus-Bindi* des montagnes : ne sont pas du groupe Bantou; leur langue est nilotique. Ce furent les premiers occupants de la région qui furent refoulés dans les montagnes dominant le lac par les immigrants Babiras. Actuellement, ils sont au nombre de 16,000 et possèdent 11,000 têtes de bétail bovin. Cultivateurs comme les Babiras, ils sont encore fort sauvages, très arriérés, farouches, sans personnalité, et même faux. Ils furent longtemps insoumis.

Tout le cheptel est de race Bahémas apparenté et descendant du bétail Abyssin à bosse moyennement développée, longiligne comme son pasteur avec de grandes et moyennes cornes souvent en forme de lyre.

La couleur de la robe est généralement rouge (couleur préférée), mais on y rencontre les différentes variétés de toutes les teintes. Comme pour les autres races d'Afrique, l'arrière-train est mal développé et mal formé comparativement à l'avant-main. Le poids moyen de la femelle varie entre 300 et 400 kg., tandis que les vieux mâles atteignent plus de 500 kg. Evidemment, ce bétail n'a aucune spécialisation vers la boucherie ou la lactation. En effet, dans la vie coutumière des autochtones, le bovidé n'a qu'un rôle social mais de la plus haute importance : c'est le nombre de têtes qui importe et non pas le rendement du troupeau. Le pasteur ne vendra jamais une bête susceptible de lui donner encore un veau. Aucun mariage stable ne peut être conclu sans une dot donnée par le père du futur aux parents de la jeune fille et constituée, suivant les races et la position de la famille, de 3 à 20 et même 30 têtes. On peut dire que toute la vie sociale des populations de la zone gravite autour du bétail.

II. — CONSIDERATIONS GENERALES AU SUJET DE LA MISE EN VALEUR DU CHEPTEL INDIGENE.

On comprend combien il est difficile d'effectuer des transactions commerciales avec les propriétaires indigènes que l'argent intéresse bien peu comparativement à la richesse sociale que constitue la vache : ce rôle social du bétail minimise le rôle économique. Sans heurter de front ce culte du pasteur pour son troupeau, le service vétérinaire doit cependant tendre petit à petit

vers une exploitation plus rationnelle et augmenter le pouvoir d'achat du propriétaire, du revenu que donne un troupeau financièrement bien conduit. La mise en valeur du cheptel de l'Ituri assurerait le bien-être matériel de la population, la colonisation blanche y comprise, car *le bétail local y est la seule grande richesse agricole exploitable*. Sommes-nous sur la voie de cette réalisation? Dans la province de Stanleyville, on peut répondre « oui », grâce aux directives générales que le vétérinaire provincial Els ne cesse de donner et qui préconise depuis douze ans, une exploitation rationnelle de cette richesse naturelle de l'Ituri.

De plus la période de guerre, la difficulté pour le Congo belge de se ravitailler en produits étrangers, l'effort fait par notre colonie pour essayer de subvenir elle-même à tous ses besoins en mobilisant ses ressources inexploitées ou mal exploitées, la nécessité impérieuse d'assurer une alimentation saine aux populations blanches occupées à l'effort de guerre et fatiguées par des termes trop longs, ont contribué plus que jamais à fixer l'attention des hautes autorités coloniales sur le cheptel indigène, ses produits et ses sous-produits. Ces contingences permirent au service vétérinaire d'acquérir dans tous les domaines de la production animale une autorité qui lui fut souvent contestée et lui permirent de mettre en pratique les connaissances de zootechnie et de zooéconomie pour développer et améliorer le rendement du bétail local, questions importantes qui, aux yeux de beaucoup, n'étaient pas du ressort de la science vétérinaire. En effet, dans l'esprit de l'administration et des particuliers, les représentants de cette science n'étaient utiles que de temps à autre pour lutter contre les grandes épizooties dévastatrices. Le profane réalise un peu mieux maintenant l'utilité de la zootechnie et l'intérêt que ses applications peuvent présenter pour l'économie et le bien-être général. C'est vers ces branches que doivent résolument être orientées notre médecine vétérinaire coloniale et l'action des titulaires de zone et cela d'autant plus que les grands fléaux sont actuellement tenus en échec par les méthodes vaccinales modernes dont l'étude ne peut être poursuivie et mise au point que dans des laboratoires modernes encore à créer chez nous.

Seule la mise en valeur de notre cheptel indigène, la création de noyaux d'extension dans les régions dépourvues de bétail, peuvent donner à notre service une place respectable dans l'administration et relever le prestige de notre profession : maintenir en vie des animaux pratiquement improductifs est une action négative qui a trop longtemps absorbé la majeure partie de l'activité des vétérinaires coloniaux. Produire des quantités de viande, de lait, de beurre, de peaux de qualité, est une activité rentable propre à améliorer le standing de vie indigène et cela, seul, est apprécié par le public.

III. — L'INDUSTRIE LAITIÈRE ET SON FONCTIONNEMENT DANS LA ZONE DE BUNIA.

De tous temps, le pasteur pratiquait la traite et fabriquait du beurre et du lait caillé, impropres à la consommation blanche, qui étaient troqués sur les marchés locaux contre des produits de culture tels que maïs, haricots, arachides, etc... Les premiers blancs créèrent pour leurs besoins, quelques laiteries coopératives qui fabriquaient un beurre consommable et dont les bénéfices de vente étaient soit répartis intégralement entre les coopérateurs, soit, versés dans les caisses administratives des chefferies. Les colons blancs s'intéressèrent bientôt à cette activité et installèrent chez eux d'abord, puis à proximité des grosses concentrations de bétail, des centres d'achat de lait. Les coopératives gérées par le personnel gouvernemental cédèrent la place à l'initiative privée des colons.

A l'origine, la plus grosse difficulté était de persuader les indigènes d'apporter du lait plus ou moins propre et sans odeur. Les récipients utilisés étaient des pots de terre qui servaient également à la cuisine indigène et qui communiquaient au lait des odeurs de cuisine et de fumée. Il arrivait même souvent que ces ustensiles étaient rincés à l'urine de vache avant la traite. Il est évident que pareil lait ne pouvait être accepté par une laiterie. Malgré certains progrès enregistrés, l'éducation des laitiers indigènes au point de vue propreté est à peine ébauchée. Faute de mieux, c'est la bouteille à bière

(3/4 litre) qui s'avéra être le récipient d'apport donnant le meilleur résultat au point de vue propreté et à la portée de tous. A côté d'inconvénients notoires comme la fragilité, la difficulté de la remplir et de la transporter, la bouteille à bière est d'abord une mesure exacte et, moyennant une surveillance précise de l'acheteur, peut être tenue relativement propre.

La traite, la mise en bouteille se font dans ou autour du kraal (enclos non couvert où le bétail passe la nuit). Le lait est transporté par les femmes et les enfants vers le centre d'écémage parfois situé à plus de deux heures de marche. Le nombre de bouteilles y est enregistré par localité et par fournisseur. Ce dernier reçoit une fiche individuelle sur laquelle est inscrit journalièrement le nombre de bouteilles. La paie se fait chaque mois contre la remise de la fiche.

Au centre d'achat, le lait est filtré (quelquefois sur ouate), puis écrémé et la fabrication du beurre suit son cours soit à l'endroit même, soit dans une beurrerie qui travaille les crèmes de plusieurs centres d'achat. Pour diminuer le plus possible la distance à couvrir journalièrement par les fournisseurs de lait, des centres d'achat avec écrémeuse ont été établis dans les endroits les plus propices d'où la crème est alors transportée à dos d'homme et dans des cruches vers l'exploitation de l'Européen.

..IV. — PRODUCTION DU BEURRE DE LA ZONE; SES POSSIBILITES ET LA CAMPAGNE MENEÉ POUR L'OBTENTION DU MAXIMUM.

Obtenir le maximum de beurre sans nuire aux veaux, tel fut en 1943 le problème posé. A ce moment, en effet, la pénurie de beurre commença à se faire sentir au Congo par suite du manque d'importation. Or, les données de base au sujet de la lactation et du rendement laitier de la vache indigène, vivant en brousse dans son milieu naturel, faisaient totalement défaut.

Nous publierons ultérieurement les contrôles laitiers et les observations faites au cours des années 1944 et 1945 sur la lactation du bétail Bahéma.

Mais, en 1943, les seuls documents dont il était possible de tirer des renseignements étaient les rapports annuels vétérinaires de la zone. Ces renseignements nous permettaient d'établir le tableau suivant :

	Nombre de vaches recensées	Veaux vivants recensés	% veaux vivants recensés	Production totale lait en bouteilles 3/4 litre	Moyenne lait fourni par vache	Moyenne lait fourni par vache suitée	Production beurre de la zone
1941	21,183	7,269	29.15	1,204,900	± 57 b.	180 b.	48,650 kg.
1942	24,334	6,546	26.90	1,123,000	+ 46 b.	186 b.	52,745 kg.

Dans une étude non publiée, le Dr Els, se basant sur des résultats de contrôle obtenus en Uganda, estimait que 60 p. c. des vaches indigènes pouvaient céder à l'écémage et cela sans nuire à la croissance des veaux, 146 litres de lait par lactation, soit pour la facilité des comparaisons, environ 200 bouteilles 3/4 litre.

Des analyses faites par le même confrère, il ressortait que le taux de matières grasses oscillait entre 4.9 et 6.3 p. c.; dans ces conditions, il ne fallait que 20 bouteilles (soit 15 litres) pour faire 1 kg. de beurre au lieu des 24 bouteilles généralement et officiellement admis. Le chiffre de 15 litres s'était vérifié à de nombreuses reprises dans les premières laiteries coopératives indigènes. En appliquant ces données et en admettant que tout le lait produit fut transformé en beurre, les possibilités pour les deux années précitées (voir tableau ci-dessus) auraient été les suivantes :

	Nombre de vaches recensées	60 % des vaches	Nombre de bouteil. 3/4 l. à céder à l'écrémage	Production possible de beurre à 20 bout. par kg.
1941.....	21.183	12,719	2,543,800	127,190 kg.
1942.....	24,334	14,500	2,900,000	145,000 kg.

Cependant, en se basant sur le chiffre des veaux vivants recensés et sur le fait qu'une mère dont le veau meurt devient généralement sèche, le nombre des vaches en lactation est de beaucoup inférieur à 60 p. c. Aussi les possibilités se réduisaient-elles comme suit :

	Nombre de vaches recensées	Veaux vivants	% des vaches en lactation	Production lait 200 bouteilles par vache	Production possible en beurre
1941.....	21.183	7.269	29.15	1,453,800	72,690 kg.
1942.....	23.334	6.546	26.90	1,109,200	65,460 kg.

Devant la discordance complète de ces trois tableaux, établis d'après les données des rapports antérieurs, on comprend aisément qu'une grande prudence s'imposait dans la détermination de la quantité de beurre qu'il était possible d'obtenir du cheptel de la zone. Néanmoins, devant les exigences du moment, il fallait pouvoir fixer la quantité de lait que chaque village ou chaque groupement devrait fournir aux laiteries. Cette quantité devait être calculée en tenant compte de la nécessité d'assurer aux veaux une ration suffisante de lait (obligations en fourniture laitière). Ceci posé, on pouvait alors connaître le tonnage approximatif de beurre à mettre à la disposition du marché intérieur. Pour chiffrer cette quantité dans les limites du possible, les données du recensement annuel de 1942 et de l'enquête zoographique qui en découle, furent utilisées. Voici à titre documentaire la façon dont le recensement bovin de la zone était fait par village, sous-chefferie et chefferie :

RECENSEMENT DES ELEVAGES INDIGENES.

DIVISIONS		Bétail de reproduction			Bétail de remplacement			Bétail d'embouche		
Catégories		Taureaux	Femelles productrices		Taurillons	Génisses	Veaux			Boucherie
Dents d'adulte		8 6 4	8 6 4		2 SS	2 SS	M	F	B	b

Par cette méthode de recensement nous connaissons les totaux par catégories d'animaux et les changements annuels dans les diverses catégories. En 1942, l'enquête zoographique permet de faire les remarques suivantes :

- 1) Le nombre de veaux femelles dépassait largement celui des veaux mâles: ce qui est anormal dans un élevage naturel. Cela est dû au fait que les

propriétaires apprécient moins les jeunes mâles, les soignent moins bien ou les échangent contre espèces sonnantes.

- 2) sans aucune cause connue de mortalité ou de maladie, le pourcentage de veaux vivants par rapport aux vaches avait diminué de 2.25 (voir premier tableau) comparativement à 1941.
- 3) le pourcentage général de 29.90 de veaux vivants était en désaccord complet avec le taux moyen de veaux trouvés dans le plus grand nombre de troupeaux, comme cela ressort du tableau ci-dessous :

Taux de natalité %	Nombre de troupeaux	
	1941	1942
de 0 à 15	2	4
15 à 20	2	15
20 à 25	6	16
25 à 30	20	38
30 à 35	19	34
35 à 40	12	43
40 à 45	20	21
45 à 50	9	19
50 à 55	9	5
55 à 60	6	2
60 à 65	2	1
65 à 70	1	—
70 à 75	0	—
75 à 80	1	—
Nombre de troupeaux	109	198

- 4) le nombre de femelles sans dent, vivant en 1942, permettait de fixer la proportion des naissances en 1941 à 42.20 p. c. au lieu de 29.15.

La conclusion qui s'imposait est que beaucoup de propriétaires n'avaient pas présenté tous leurs jeunes veaux au recensement. Avertis et prévenus de cette faute, nous avons pris les dispositions pour qu'elle ne se représente plus. Aussi en 1943 et 1944 le pourcentage de veaux recensés atteignait respectivement 36.2 et 47.4. Par conséquent, en tablant dès 1943 sur un chiffre plus normal de 45 p. c. de naissances viables, on obtenait pour 24,334 vaches 9,950 veaux dont chaque mère était supposée, d'après le rapport précité du D^r Els, donner 200 bouteilles, soit pour l'ensemble 1,990,000 3/4 litre.

Cette quantité de lait donnerait :

86 tonnes de beurre en comptant 24 bouteilles (18 litres) par kg. beurre.
 90 tonnes de beurre en comptant 22 bouteilles (16.5 litres) par kg. beurre.
 99 tonnes de beurre en comptant 20 bouteilles (15 litres) par kg. beurre.

Vingt-quatre bouteilles de lait par kg. de beurre paraissait exagéré, étant donné la richesse butyrique du lait indigène (4.90 à 6.30 p. c. contrôlé à Nioka). Cependant, les plaintes des colons acheteurs au sujet du mouillage du lait par les vendeurs indigènes étaient nombreuses et continuelles et se confirmèrent après quelques visites dans les centres d'achat. Encore une fois, la plus grande prudence s'imposait et, pour la fixation du tonnage, il fut décidé de s'en tenir d'abord à 24 bouteilles par kilo de beurre.

Pour faire sortir le lait du milieu indigène, il fallait trouver une manière simple de calculer les obligations journalières de fournitures laitières à imposer à chaque groupement de bétail (troupeau d'un village, d'un gros propriétaire). Voici le procédé choisi : sur 100 vaches 45 ont un veau vivant, sont en lactation et doivent donner chacune en un an 200 bouteilles de lait; 100 vaches donneront donc 9,000 bouteilles par an, soit approximativement 25 bouteilles journalièrement ou 1 bouteille pour 4 vaches. Le nombre de vaches d'un village divisé par 4 devenait l'imposition journalière de ce village, en bouteilles de lait.

Partant de là, la quantité de beurre possible pour la zone de Bunia
24,334 (vaches) $\times$ 365 (jours)

devenait : $\frac{24,334 \times 365}{4 \times 24 \text{ (bouteilles)}} = 92$ tonnes au lieu des 52 pro-

duites en 1942. Ce chiffre ne pouvait être dépassé sous peine de voir dépérir les veaux et il s'entendait avec les restrictions suivantes :

- 1) il incluait tout le lait indigène produit, celui consommé sur place et celui transformé en fromage;
- 2) pour y arriver il fallait une exploitation systématique de tout le cheptel de la zone, chose non encore réalisée étant donné l'éloignement de certains groupements de bétail, la paresse, la négligence et l'indolence de nos pasteurs bahémas.

V. — ORGANISATION PRATIQUE DE LA CAMPAGNE DE LA PRODUCTION LAITIÈRE :

Depuis 1943, deux mois après mon arrivée dans la zone, en présence du Gouverneur de la Province, un accord fut conclu entre les colons producteurs de beurre, le service territorial et le service vétérinaire.

- 1) Le service vétérinaire fixera, en se basant sur les chiffres du recensement, la moyenne des bouteilles de lait que chaque village peut produire par jour sans nuire à l'élevage des veaux. Ces chiffres moyens seront communiqués à l'administrateur territorial et aux colons intéressés.

Le service vétérinaire, chargé de l'inspection des laiteries, jugera mensuellement de la situation et donnera si nécessaire à l'administrateur territorial les directives pour améliorer la production. Il est responsable de la santé des veaux et seul juge pour la fixation des apports, de leur augmentation ou de leur diminution.

- 2) L'Administrateur territorial a pour rôle de faire connaître les quantités fixées, aux indigènes et à veiller à ce qu'elles soient produites journellement et régulièrement. Les indigènes étant absolument libres de porter leur lait à qui ils veulent, le porteront naturellement au centre d'écirage le plus proche.
- 3) Les colons doivent tenir un registre des apports par fournisseur et par village. Afin de réaliser le contrôle de la propagande ils doivent adresser mensuellement au vétérinaire un extrait de ce registre avec le tableau des apports et les quantités de beurre, crème et fromage fabriqués avec le lait acheté. Ce rapport permet au service vétérinaire de suivre la production tout en dirigeant la propagande administrative; celle-ci doit rester rationnelle sous peine de causer de graves dommages à l'élevage. C'est donc au colon, principal intéressé dans cette campagne, de donner avec précision les renseignements demandés. L'augmentation espérée du tonnage permettrait le maintien des prix pratiqués jusqu'alors grâce à la répartition des frais de fabrication sur une plus grande quantité de produits. Le lait était acheté 60 centimes la bouteille et le beurre se vendait au maximum 30 francs, emballage compris.

Avant de commencer cette campagne, il parut nécessaire de faire le point afin de savoir à combien se chiffraient les apports chez les divers colons. Pour faciliter et simplifier cette demande de renseignements, chaque colon reçut la liste des villages dont les gens devaient normalement leur fournir du lait avec, en regard, les possibilités moyennes journalières admises. Cette liste avait été établie après le recensement du cheptel. Les premiers renseignements obtenus étaient partout très inférieurs aux chiffres fixés théoriquement. Même dans les endroits les plus proches des laiteries, où les pasteurs habitaient à deux pas et n'avaient aucune peine à se donner pour apporter le lait, aucune fourniture n'atteignait, et de loin pas, les apports qui avaient été imposés. La prudence conseillait de ne pas communiquer immédiatement les chiffres de ces impositions au service territorial chargé de la propagande mais non responsable de la vie des veaux à la mamelle. Certaines directives pour une

propagande plus localisée furent données à l'occasion de nombreux séjours en brousse lors des vaccinations antibactériennes du cheptel; les pasteurs furent invités à donner le maximum de lait. Profitant de la confiance qu'ils avaient dans la vaccination et des mortalités nombreuses que cause le charbon symptomatique lorsque la vaccination n'est pas pratiquée chaque année (faute de vaccin, elle ne l'a plus été depuis deux ans au moins), la propagande vétérinaire porta bientôt ses fruits. Cette action fut combinée avec la lutte intensive contre le mouillage du lait; les veaux dans les troupeaux à haut rendement furent spécialement surveillés.

C'est avec une grande satisfaction qu'on vit augmenter progressivement la production.

Voici, à titre d'exemple, celle du plus important fabricant :

en janvier	kg. 2,830
en février	2,740
en mars	3,230
en avril	3,490

Il ne faut pas perdre de vue que c'était la première fois au Congo, et peut-être en Afrique, que l'on exploitait d'une façon aussi systématique la lactation des vaches indigènes de toute une zone, qui furent réellement imposées d'une quantité de lait à fournir aux laiteries tout comme on impose une tâche ou une redevance au contribuable noir.

Les possibilités de production fixées au début de janvier s'avéraient réelles et, dans les troupeaux à bon rendement, on ne pouvait apercevoir aucune répercussion chez les veaux, de ces prélèvements supplémentaires.

Ayant enfin cette assurance de ne pas nuire au cheptel, assurance qu'il fallait bien rechercher à défaut de la connaissance du rendement laitier des femelles indigènes, la propagande administrative fut mise en branle vers fin avril. Tous les propriétaires devaient fournir journallement une bouteille de lait par 4 vaches adultes. Les effets de cette propagande furent immédiatement sensibles et partout à la fois dans la zone. Ils furent même tellement brusques que la région regorgea de beurre. Ainsi la production citée plus haut passa de 3,420 kg. en avril à 4,670 kg. en mai. Résultat merveilleux... mais désastreux par sa soudaineté, car les producteurs ne purent trouver immédiatement les débouchés. Par ce qui a été décrit plus haut au sujet de l'industrie laitière, il est facile de se rendre compte que ces beurres n'étaient pas susceptibles d'une longue conservation, d'autant plus qu'il n'existe pas d'installation de pasteurisation ni de frigo adéquates et que les moyens de transport vers les centres consommateurs sont lents et défectueux. En mai et juin, on fondit deux à trois tonnes de beurre pour en assurer la bonne conservation.

De janvier à mai, la production de la zone était passée de 4 à 8 tonnes de beurre par mois.

VI. — INFLUENCE DU RELEVEMENT DE LAIT SUR L'ALIMENTATION DES VEAUX :

Le tableau suivant constitue la preuve que les prélèvements imposés n'ont eu aucune influence néfaste et n'exige pas d'autres commentaires.

	Total des animaux recensés	Nombre de vaches	Veaux vivants	% veaux vivants	Production annuelle beurre
1941.....	41,190	21,183	7,267	29.15	48,650 kg.
1942.....	40,803	24,334	6,546	26.90	52,700 kg.
1943.....	56,099	29,959	10,249	36.2	82,000 kg.
1944.....	64,522	34,624	14,610	42.2	96,400 kg.

VII. — IMPORTANCE ECONOMIQUE DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE :

Il faut l'envisager sous deux angles :

- 1) *celui de la colonisation blanche*. Dans l'Ituri, la spéculation laitière et beurrière a pris comme nous l'avons exposé, le maximum d'extension compatible avec le bon entretien des veaux et la dispersion des groupements de bétail. La fabrication du beurre est pour la majorité des colons, une activité accessoire, mais qui permet la réalisation de bénéfices non négligeables. Il est certaines bonnes exploitations agricoles du pays qui ne sauraient subsister dignement sans les rentrées de fonds provenant de cette industrie. Elle ne demande d'ailleurs que peu de frais d'immobilisation : le bétail étant la propriété de l'indigène, ce dernier supporte tous les aléas de l'élevage. Tout en ne courant aucun risque, le colon est donc l'intermédiaire nécessaire pour l'obtention d'un beurre consommable :
- 2) *celui du propriétaire indigène* : un des effets de la campagne pour la production du beurre a été de mieux montrer aux pasteurs indigènes le bénéfice qu'ils peuvent obtenir régulièrement de la vente du lait. Cette meilleure rentabilité du cheptel régional peut être chiffrée par les sommes qui chaque année rentrent en milieu indigène grâce à la fourniture de lait aux laiteries :
en 1942 la vente du lait a rapporté à l'indigène 775.500 francs.
en 1943 la vente du lait a rapporté à l'indigène 1.212.000 francs.
en 1944 la vente du lait a rapporté à l'indigène 1.583.000 francs.

Une heureuse répercussion sur le bien-être matériel des populations noires et sur le commerce local en est la conséquence directe.

La politique de mise en valeur du cheptel fait donc partie intégrante de notre action civilisatrice sur le continent africain.

VIII. — POSSIBILITE D'AVENIR DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE DANS L'ITURI :

A cause de la pénurie de beurre pendant la période de guerre, au défaut de concurrence des beurres importés et grâce à des prix plus rémunérateurs, l'industrie beurrière a pris dans l'Ituri un réel essor.

Il faut, pour l'après-guerre, essayer de maintenir cette branche en activité parce qu'elle contribue à apporter de l'aisance aux autochtones et aux colons du pays.

Le premier moyen dont dépendent les autres (amélioration de la qualité, diminution du prix de revient) est d'augmenter le rendement laitier du cheptel indigène. Les nombreux contrôles laitiers qui ont été faits jusque maintenant prouvent qu'il est minime : les meilleures laitières donnent moins de trois litres à la traite du matin. Cependant, par la sélection des bonnes laitières, par l'étude de leurs caractères génétiques, on peut arriver, dans un centre zootechnique de sélection, à produire des taureaux indigènes d'élite. Ces reproducteurs, remis dans les troupeaux, seront les souches qui feront augmenter graduellement le rendement moyen des races locales. La sélection doit être menée de pair avec une meilleure utilisation des pâturages naturels et avec la généralisation du dippage du cheptel. Elle est à la base de toute la question beurrière et laitière. En effet, l'augmentation moyenne abaissera le prix de revient des produits et pourra amortir des installations modernes. L'augmentation du rendement laitier doit inévitablement marcher de pair avec une amélioration de la qualité des produits. Il est utopique de vouloir produire au Congo des beurres et fromages excellents conservant leurs qualités d'origine, même transportés à des grandes distances, si l'on ne dispose pas d'un outillage moderne permettant la pasteurisation du lait, moyen unique d'assurer à ses dérivés une bonne conservation. Sans cela la concurrence étrangère qui n'exporte que des produits de première qualité et de longue conservation, reprendra bientôt ses droits au grand dam de l'industrie locale.

Pour arriver à la réalisation de ces installations techniques modernes on peut faire appel à l'initiative *privée* mettant ses capitaux et retirant du travail du lait le maximum de bénéfice ou ce qui est, à notre avis, la formule idéale.

constituer des *Cooperatives*, même s'il le faut, largement subsidiées par les pouvoirs publics. Cette forme d'association permet de la sorte le retour d'une partie des bénéficiaires à l'indigène et aux colons qui sont actuellement les intermédiaires entre l'indigène et le consommateur. Les coopératives seraient constituées par les colons qui apporteraient leurs capitaux avec éventuellement l'aide des pouvoirs publics. Ces colons conserveraient leurs centres d'achat et d'écrémage et auraient ainsi droit à des ristournes annuelles proportionnelles aux fournitures et à l'importance des capitaux investis.

Cette solution serait non seulement profitable à la Colonie qui verrait diminuer les quantités de beurre à importer, mais constituerait aussi une aide efficace à la colonisation blanche et à l'amélioration du sort de l'indigène.

* La cire d'abeilles

Le *Bulletin de la Chambre de Commerce de Léopoldville*, (n° sep.-octobre 1945), pp. 15 et 16, publiait un communiqué du Gouverneur de Léopoldville, M. Maquet, relatif à la préparation de la cire d'abeilles sauvages.

Les abeilles sauvages, dit l'auteur, se rencontrent dans presque tout le Congo. Elles sont même très nombreuses dans certaines régions. Les indigènes recherchent les nids, pour en manger le miel, dont ils sont très friands. Dans le Haut-Kwango, ils consomment le miel sans qu'il soit débarrassé de toutes les parcelles de cire et même des larves. Leur procédé pour la récolte de cet aliment est particulièrement primitif.

« Lorsqu'ils découvrent un nid, ils attendent le soir, que toutes les abeilles soient rentrées pour boucher les ouvertures en les maçonnant avec de la boue, de la résine ou du latex. Le lendemain, à l'heure où d'habitude les abeilles s'envolent, ils s'approchent du nid, munis de touffes d'herbes enflammées et ouvrent les ouvertures bouchées la veille. Les abeilles se précipitent vers les orifices et sont toutes brûlées au fur et à mesure de leur sortie. »

Ce mode d'utilisation d'une ressource naturelle, est préjudiciable à la multiplication des nids.

Il y a bon nombre d'années déjà que le commerce local achète la cire offerte par les indigènes. Aussi, le communiqué de M. Maquet donnait aux gérants de factoreries le conseil de perfectionner le mode de récolte et d'apprendre aux indigènes la meilleure façon de préparer la cire. Des moniteurs capables d'enseigner la manière de tirer un meilleur parti des abeilles ont été formés par la Mission des R.R. PP. Jésuites de Kisantu.

L'examen des quantités de cire exportées du Congo belge et du Ruanda-Urundi, au cours des dernières années, démontre l'intérêt se rattachant à ce produit.

Années	Congo belge	Ruanda-Urundi
1939tonnes	143	15
1940 (renseignements manquant)	—	—
1941	60	45
1942	81	12
1943	88	—
1944	41	12

Lorsqu'elle est bien préparée, la cire d'abeilles est un produit se conservant sans difficultés, d'un transport aisé et dont la valeur marchande intéressante subit peu de fluctuations.

Dans le Tanganyika, sous mandat britannique, la cire d'abeilles fait l'objet d'un commerce beaucoup plus important qu'au Congo belge. Sous le titre de « Beeswax » (Cire d'Abeilles), M. Victor Harris, entomologiste du Département de l'Agriculture du Tanganyika, a publié en 1940, une étude d'un réel intérêt sur le sujet. On y trouve les données sur la récolte, la préparation, le commerce, l'utilisation et sur la biologie de l'abeille résumées ci-dessous.

Récolte. — La production de 740 tonnes de cire d'abeilles en un an, dans un pays aussi étendu que le Tanganyika, ne provient pas d'efforts faits par les indigènes afin de gagner quelque argent. Dans les régions les plus peuplées,

c'est un sous-produit de la fabrication de la bière de miel. Par contre, dans le pays des Wasandawe et des Wahahe, le long de la fracture centrale, dans l'Unyamwezi et l'Usukuma occidental, depuis le lac Victoria jusqu'au lac Ruwka, et le long de la rivière Rowuma, depuis Matenga jusqu'à la mer, la récolte de la cire d'abeilles constitue une véritable industrie. En effet, dans ces régions, exception faite du Rowuma, plus de 60 p. c. de la cire proviennent de ruches confectionnées par les indigènes et non de nids sauvages.

En admettant une production de deux livres de cire par ruche ou nid, en 1937, 800.000 colonies environ furent traitées, dont 600.000 se trouvaient dans les régions centrale et septentrionale et, en se basant sur les suppositions qui précèdent, cela représente 360.000 ruches occupées, dont les propriétaires ne s'intéressent pas uniquement au miel. Parmi les Wanyamwezi des districts de Tabora et de Kahama, les propriétaires de 100 ruches ne sont pas rares. Dans ces régions, où la récolte de la cire d'abeille est le mieux organisée, il y a peu ou pas d'autres récoltes possibles, soit à cause des frais de transport antiéconomiques ou de l'impossibilité de cultiver des produits autres que des aliments, soit à cause du manque d'eau permanente permettant l'installation de villages.

Les ruches. — Les ruches varient quant aux matériaux dont elles sont construites, mais rarement quant à leur forme. Celle-ci affecte le type primitif cylindrique, imitant l'arbre creux dans lequel les abeilles sauvages établissent fréquemment leurs nids. Les Egyptiens déjà construisaient des cylindres d'argile; il en était de même dans les parties de l'Europe les moins avancées. Dans le Tanganyika, ces cylindres sont constitués, soit d'une pièce de bois tendre creusée à la hache ou à l'aide du feu, soit de bandes d'écorces fermées à l'aide de chevilles ou cousues à l'aide de fibres, de tiges de sorgho, de roseaux ou de bambous minces enveloppés d'un enduit préparé à l'aide de la bouse de vache. Le plus grand nombre est construit à l'aide d'écorces de *Brachystegia* et d'*Isoberlinia* jaissées intactes ou dont les bords ont été attachés l'un à l'autre au moyen de chevilles.

La capture des nids. — Les nids se prennent la nuit. L'indigène ne croit pas à l'affirmation que, pendant le jour, les abeilles butinent et que la population de la colonie est réduite à un minimum. Il garde l'espoir de trouver les abeilles endormies. Aussi est-ce muni d'un flambeau d'éclairage et d'une poignée d'herbes, de champignons et de bois pourri destinés à l'enfumage, que le collecteur de rayons se met à l'œuvre. La constatation a pu être faite que l'homme qui a construit une ruche est plus soigneux en manipulant les abeilles, que celui qui chasse les nids sauvages. A la suite d'un enfumage habile, les abeilles se retirent à l'une des extrémités du cylindre et l'apiculteur y laisse suffisamment de rayons pour que les abeilles ne l'abandonnent pas. Dans certaines parties de l'Unyamwezi, où les abeilles sont très nombreuses et où les nouvelles ruches se garnissent aisément, les ruches en écorces sont déposées sur le sol, puis on les sectionne en deux à l'aide d'un couteau bien tranchant, ce qui met à découvert tous les rayons. Les abeilles ayant été éloignées par la fumée, on récolte ceux-ci. Après avoir fait sa provision de cire, l'indigène procède à la confection de nouvelles ruches sur place, avant l'essaimage qui a lieu en même temps que les premières pluies. Grâce à cette coutume, la cire de Tabora est de couleur jaune pâle; en effet, les rayons ont séjourné moins d'un an dans les ruches et n'ont pu gagner une couleur foncée par l'usage.

Préparation. — Disposant d'une certaine quantité de rayons remplis de miel, l'indigène entreprend de les traiter conformément à ses intérêts et à la coutume locale. Dans le voisinage des monts Kilimandjaro et Meru, l'apiculture est pratiquée presque entièrement en vue de la récolte du miel, qui est vendue aux Massai. Ce commerce est lucratif et aucun effort n'est fait pour la préparation de la cire, qui ne pourrait être vendue séparément, parce que les Massai estiment qu'une partie de la cire, se présentant dans le miel, est une garantie d'origine. Dans d'autres parties du territoire, on sépare plus ou moins le miel des rayons et là se trouve le commencement de l'intérêt qui se manifeste au point de vue des deux produits : cire et miel.

La cire et le miel sont séparés par une compression à la main ou à l'aide d'un sac allongé confectionné en fibres végétales, dont l'emploi s'est généralisé pour filtrer la bière. Les rayons sont d'abord soumis à la chaleur, afin

que le miel s'en écoule. L'indigène n'a guère de prévention à l'égard d'un miel devenu aqueux et même légèrement brûlé. Quand il s'agit de petites quantités, les rayons sont mâchés afin d'en extraire les dernières parties de miel. Chez les tribus les plus arriérées, la cire mâchée, comprenant des détrituts de toute espèce, est chauffée dans un récipient, puis roulée manuellement en boules. Ce mode de préparation donne un produit de basse qualité. L'addition d'eau dans le récipient de cuisson en améliore la préparation. Cette cire risque moins de fermenter et on a pu en séparer des impuretés, telles que des parcelles de nourriture et du pollen. Lorsque la cire peut refroidir dans le récipient, les détrituts s'en séparent naturellement et le restant peut en être supprimé par un grattage de la partie inférieure de la cire solidifiée. Meilleure encore est la méthode pratiquée par les Unyamwezi pour de petites quantités et dans laquelle la main est d'abord trempée dans l'eau froide, puis dans la cire liquide et retirée rapidement, tandis qu'elle est recouverte d'une couche de cire, enlevée comme s'il s'agissait d'un gant. Un procédé très défavorable est celui consistant à verser le mélange fondu de cire, d'eau et de détrituts dans une fossette creusée dans le sol. L'eau disparaît dans le sol, entraînant une partie des impuretés. A la cire obtenue de cette façon, restent attachées des impuretés et des particules de terre. Une grande proportion de la cire produite dans la Province méridionale n'a pas reçu d'autre traitement qu'une unique fonte en présence d'eau et la séparation de la surface du pot. Cette cire est tournée en boules de dimensions variables et en masses irrégulières pesant jusque 60 livres. Si la cire a été préparée avec des rayons relativement jeunes et si on a pris soin de la tenir propre, le produit final est de couleur jaune clair, de pureté passable. Au centre et dans l'Ouest du pays, la préparation de la cire subit une opération supplémentaire. On refond les masses irrégulières et on verse la cire dans des moules. Ceux-ci consistent en bassins emailés. La dimension préférée est celle donnant des blocs de cire pesant environ 1 kilo.

Instructions concernant la préparation de la cire. — L'exportateur n'aura aucun traitement à faire subir à la cire, si l'indigène prépare son produit comme suit :

1. Fondre les rayons dont le miel a été retiré, dans un récipient contenant beaucoup d'eau pure;

2. Filtrer le mélange au travers d'un sac tissé à l'aide de feuilles de palmier ou en tissu d'écorce, une compression étant faite en tordant le sac entre deux bâtons;

3. Réunir le mélange de cire et d'eau dans un récipient propre et lui permettre de refroidir lentement;

4. Gratter les détrituts de la surface intérieure de la cire obtenue par refroidissement;

5. Fondre à nouveau la cire dans un vase propre, en prenant soin qu'elle ne prenne feu;

6. Filtrer la cire au travers d'un tissu de coton grossier, en la versant dans un bassin nettoyé et la laisser refroidir à l'abri des courants d'air et recouverte, afin d'éviter que de nouvelles impuretés ne s'y introduisent.

En suivant cette méthode très simple de préparation, on obtient un produit apprécié pour sa pureté. A moins que la cire n'ait été bouillie violemment au cours de la première cuisson, le dépôt des impuretés est presque complet; dans ces conditions, le grattage destiné à rendre le bloc propre se réduit à peu de chose. En utilisant un tissu de coton appelé sur place « *americani* », il ne reste que 16 p. c. d'impuretés

La couleur de la cire. — La couleur de la cire exerce son influence sur la valeur marchande du produit. Elle est généralement blanchie avant l'usage. Les courtiers et les commerçants désirent des couleurs claires, parce qu'elles indiquent que la cire blanchira aisément. La couleur jaune est généralement préférée, quoique des teintes rouge pâle et brune ne déprécient pas la marchandise, si elles ne se trouvent pas en proportion trop grande dans une consignment de morceaux de cire de couleurs mélangées. Ces teintes variées sont une caractéristique des cires du Tanganyika. Le mélange de cires variées, afin d'obtenir des blocs de cire de couleur agréable et uniforme, ne donne rien de pratique. La fonte d'une cire de couleur jaune pâle, avec une cire d'un rouge

léger, peut en produire une brune, ayant perdu l'aspect translucide des qualités d'origine.

Souillures. — Les rayons se souillent dans la ruche même, à la suite de l'usage qu'en font les abeilles, mais les souillures ne sont que superficielles, aussi longtemps que du miel de couleur foncée et plus spécialement du pollen rouge foncé ne sont pas incorporés dans les rayons, car dans ces cas, la cire est nettement teintée. Lorsque les rayons sont fondus avec un peu d'eau seulement ou même sans eau, le pollen et d'autres impuretés s'incrustent dans la cire, au grand détriment de son aspect. D'autre part, l'emploi d'un excès d'eau n'accentue pas la couleur, et l'effet boueux dû à la présence de poussières et de particules de pollen dans la cire, est ainsi évité.

Saison de la récolte. — Dans les principales régions productrices de cire, la saison de récolte commence un mois environ après la cessation des pluies et se prolonge, tandis que le pays se dénude par les feux de brousse, que les bois deviennent d'un accès plus aisé et que le danger des animaux sauvages diminue. A ce moment, un groupe de récolteurs se met en route, certains d'entre eux servant de porteurs. Ceux-ci, pourvus de la récolte de cire, retournent au village et en reviennent avec des victuailles. A ce moment aussi, les réserves de miel des colonies sont restreintes, mais la valeur dans ces régions en est si minime, qu'on ne prend pas la peine de les transporter; aussi, le premier stade de la préparation de la cire est-il d'enlever le miel sur place.

L'abeille au Tanganyika. — L'abeille se rencontre à l'état sauvage dans la plus grande partie du Tanganyika. Elle paraît être aussi bien dans son habitat, parmi les cocoteraies de la côte que dans les forêts tempérées ou les terres herbeuses garnies de *Protea*, à 8,000 pieds d'altitude. Généralement, les nids d'abeilles se trouvent dans le tronc des arbres creux. Dans le pays des *Acacia*, le baobab, très fréquemment creux, offre un endroit de choix. Dans les régions où existent des affleurements rocheux, tels que les pics de granit du plateau central, ou dans les vallées peu profondes des terres herbeuses des montagnes, les abeilles font leurs nids dans les rochers. Elles y sont mieux protégées contre l'atteinte de leurs ennemis — depuis l'homme jusqu'au blaireau (honey-badger) — que dans n'importe quel autre endroit. Occasionnellement, des nids très exposés ont été construits sous le rameau inférieur de quelque grand arbre. Des nids semblables paraissent protégés par leur inaccessibilité. L'unique facteur pouvant diminuer le nombre des abeilles est une sécheresse extrême, comme il en règne dans le pays sec, épineux de la steppe des Massai, au Nord et au centre du Territoire. En dehors de cette région, le Tanganyika est couvert d'une association végétale, à laquelle on donne le nom Swahili de *Miombo*. Les grands arbres élancés reconnaissables dans le *Miombo*, appartiennent principalement aux genres *Brachystegia* et *Isoberlinia*. Un petit taillis s'y développe. Le sol est couvert d'herbes de densité variable, généralement mince, et celles-ci sont brûlées annuellement pendant les saisons sèches. Cette association végétale du *Miombo* n'est pas la meilleure au point de vue apicole, en admettant que la production du miel soit destinée à nourrir une population considérable d'abeilles. C'est néanmoins dans ses limites qu'a lieu la principale production de miel. Le petit nombre d'habitants, l'absence d'eau, facteurs auxquels l'auteur s'est déjà référé, gouvernent la distribution de la production de cire dans le *Miombo*. Un avantage du *Miombo* pour l'apiculteur, est le fait que l'écorce des arbres dominants, convient le mieux pour la confection des ruches.

La plus grande partie du *Miombo* étant dépourvue d'eau courante ou souterraine, l'effet des variations dans la chute des pluies y est très marqué. On le constate lorsque la saison des pluies est de faible durée, lorsque la période de floraison est courte aussi et que les incendies des herbes se produisent plus tôt. Les abeilles sauvages vivent en communautés plus restreintes en général que les abeilles domestiques des régions tempérées, par suite de leur habitude d'essaimer plus fréquemment. Une abondance de nourriture provoque la formation de nouveaux essaims. Les époques principales de l'essaimage sont celles de la première poussée des fleurs, précédant immédiatement la venue des pluies, et celles où les pluies se transforment en ondées légères, entrecoupées de beau temps. Une saison pluvieuse pauvre, n'affecte pas tant la dimension des colonies mères, ni conséquemment la quantité de cire d'une

ruche, mais elle limite le nombre des essaims produits et réduit ainsi le nombre des colonies dans la région, l'année suivante. Il en résulte que le nombre des ruches nouvelles occupées est moindre et que l'on trouve moins de nids sauvages, après une période de pluies faibles. L'effet de précipitations en dessous de la normale se fait fréquemment sentir au cours de deux saisons, tandis que l'effet de fortes pluies ne dure pas.

L'origine de la cire. — La cire est un produit du métabolisme de l'abeille. Elle est secrétée par des glandes spéciales existant dans le corps de l'insecte. C'est un produit analogue, mais non identique, à la formation de graisse chez les animaux. Les glandes sont disposées, par quatre paires, en dessous des quatre derniers segments de l'abdomen, dont la superposition forme une série de poches. Dans ces poches, la cire liquide durcit sous forme de petites écailles. Elle est produite par les jeunes ouvrières qui n'ont pas encore quitté la ruche pour butiner, et au cours de la saison d'été, elle est pratiquement confinée aux abeilles de moins de trois semaines. Celles-ci consomment beaucoup de miel et sont suspendues en grappes verticales à l'intérieur de la ruche, ne dépensant aucune énergie, ni ne faisant aucun mouvement. Vingt-quatre heures après, la cire commence à poindre. Des observateurs ont estimé la quantité de miel dont la digestion est nécessaire pour produire une livre de cire, à sept à quinze livres, selon les conditions se présentant à l'intérieur de la ruche. Les abeilles détachent les écailles de cire de l'abdomen, à l'aide des épines se trouvant sur un article aplati de chaque patte postérieure, appelé le planta. La cire est ensuite remontée à un endroit, où elle peut être saisie par les pattes de devant et maintenue de telle manière, qu'elle puisse être mastiquée dans les mandibules de l'abeille et rendue utilisable pour la construction des rayons. Les rayons constituent l'armature de la ruche. La cire en est nécessairement pure, quand elle est nouvelle. Elle est alors de couleur jaune pâle et même presque blanche. lorsqu'elle se présente en feuillets minces. Elle devient de couleur foncée par l'usage et selon que le rayon est utilisé pour les jeunes abeilles ou pour y conserver du miel et du pollen. Les rayons confectionnés depuis longtemps sont presque noirs, mais cette couleur, qui a le même aspect que l'émail, n'est qu'un revêtement et, à l'intérieur, la cire est plus claire. Les diverses teintes de cires provenant de diverses localités, dépendent de la variété d'usages auxquels le rayon a été soumis, de la couleur du miel ou du pollen qui l'a teinté pendant l'emploi comme magasin de nourriture et des soins avec lesquels le rayon a été préparé par le collecteur de cire.

L'étude de W. Victor Harris comprend, en outre, les résultats d'analyses chimiques d'échantillons de cire d'Afrique Orientale, l'historique du commerce de la cire d'abeilles en général et ses usages.

Le commerce de la cire au Congo belge, paraît théoriquement pouvoir être intensifié.

Les intéressés liront avec profit la brochure éditée par la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies à Bruxelles et intitulée : « Récolte, Préparation et Emballage de la Cire d'Abeilles » par E. Michel.

L. P.

W. Victor HARRIS, Entomologist, *Beeswax*, Department of Agriculture. Tanganyika Territory, Pamphlet n° 23, 1940, Dar es Salaam, 18 p. 3 fig.

BIBLIOGRAPHIE

Sur demande, la rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut procurer une photocopie de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans la « Bibliographie ». Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : fr. 6.50 la page de 18 × 24.

» fr. 8.50 » de 22 × 28.

Prix spécial pour plusieurs exemplaires.

Agriculture générale.

* PRINCIPES GENERAUX DE L'EXPERIMENTATION CULTURALE SCIENTIFIQUE.

L'auteur démontre que les résultats de l'expérimentation agronomique doivent être interprétés au moyen de l'analyse statistique, instrument d'investigation qu'il n'est dorénavant plus possible de négliger.

MASSIBOT, J. A.

Fruits d'outre-mer, juin 1946. C. R. *La Terre marocaine*.
16^e année, n° 202, p. 29.

Agrogéologie.

* CONTRIBUTION A L'ETUDE CHIMIQUE DES SOLS SALINS ET DE LEUR VEGETATION AU RUANDA-URUNDI.

Etude des terres salines exploitées par les indigènes comme source de « sel ». Ces sols sont sans doute en rapport avec les sources minérales qui sourdent des sols volcaniques. La végétation accumule les sels dans ses tissus, mais après les feux de brousse, le sol s'enrichit d'une nouvelle quantité de soude et de potasse. Dans certains cas, le sol peut devenir trop alcalin pour supporter une végétation.

ADRIAENS L., WAEGERMANS G.

Mém. Inst. roy. colon. belge, sci. nat., in-8° (1943), 12, n° 3,
3-184, 15 fig.

Bull. Ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1714.

* PRODUCTIVITE ET EPUISEMENT DES SOLS.

Les observations continues, poursuivies par les A. en cases lysimétriques, depuis douze ans, leur ont permis de constater, qu'en définitive, si les réserves d'un sol de bonne constitution s'amenuisent assez lentement dans la zone tempérée humide, pour permettre le maintien pendant une assez longue série d'années de rendements moyens, elles s'épuisent graduellement, même en l'absence de toute culture, en ce qui concerne N. L'exportation de P et K est, au contraire, le fait des récoltes. Les hauts rendements, propres à la culture intensive, nécessitent toujours une intensification de la nutrition de la plante, que la fumure doit dans chaque cas, porter à son optimum. Il faut donc s'orienter résolument vers un élargissement de la

technique de fertilisation, en vue d'assurer aux matières humiques une place adéquate à leur rôle.

DEMOLON, A. et BASTISSE, E.

C. R. Acad. Agric. France, XXX, 8, p. 186 (1944).

Fiche Inéac, VI, 1944.

*** LANDBOUWKUNDIGE EN LANDBOUW-MICROBIOLOGISCHE PROBLEMEN BETREFFENDE DE SPOORELEMENTEN (oligopleronten).**

Importance des oligo-éléments en agriculture; influence des microorganismes sur leur utilisation pour le développement végétal; évaluation de cette utilisation par des méthodes microbiologiques. — A côté des 10 éléments vitaux (C, N, P, S, O, H, K, Mg, Ca, Fe), il y a beaucoup d'autres éléments (p. ex. Mn, B, Cu, Zn, etc.) qui sont régulièrement présents dans les organismes vivants et qui sont, en très petites quantités, nécessaires aux cultures; ce sont les oligo-éléments ou oligoplerontes. — Il se présente en agriculture un certain nombre de cas de récoltes manquées (maladies des sols), qui sont attribuables à la carence en un oligo-élément ou à sa présence sous une forme non assimilable. L'A. étudie 3 de ces maladies des sols et les problèmes agronomiques et microbiologiques qu'elles soulèvent.

WIERINGA, K. T.

Landb. Tijdschr., LVI, 689, p. 303 (1944).

Fiche Inéac, VIII, 1944.

INTRODUCTION A L'ETUDE MINÉRALOGIQUE DES SOLS DU CONGO BELGE.

L'examen minéralogique, dans l'évaluation de la réserve minérale des sols, constitue, surtout au Congo, un adjuvant utile aux méthodes classiques de la prospection agrologique. — I. Importance de l'étude de la réserve minérale du sol; rôle de l'examen minéralogique dans une prospection pédologique; la méthode Edelman et son application à quelques sols du Congo; étude minéralogique détaillée de la fraction sableuse. — II. Quelques aspects scientifiques de l'étude minéralogique des sols : utilité d'un examen minéralogique pour l'étude de l'altération des sols; contribution à l'étude du vieillissement et de la latérisation des sols; examen minéralogique de la fraction argileuse de quelques sols du Bas-Congo (généralités; méth. d'analyses; applic. à quelques sols du Bas-Congo; considérations finales).

DE LEENHEER, L.

Publ. de l'INEAC, Sér. scientif. 25, 48 p. (1944).

Fiche Inéac, VIII, 1944.

*** OBSERVATIONS SUR LE CLIMAT DU SOL.**

Variation de la température et de l'amplitude thermique journalière au sol avec l'intensité de l'insolation. Influence sur l'économie de l'eau dans le sol.

GODARD, M.

C. R. Acad. Agric. Fr., 1944, 30, 515-9, 2 tabl., 1 fig.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 2.

LA CROUTE ROUGE D'ALTERATION ET LES SOLS ASSOCIES.

Analyse des roches, produits d'altération et eaux de drainage. Cette croûte formée en région subtropicale humide n'est pas de la latérite. Elle est essentiellement ferrugineuse, mais contient encore des silicates.

POLYNOV, B. B.

Pedology, Moscov, 1944, 1-7-28, 12 tabl.

C. R. Bull. ann. Comp. Col. Fasc. 11, p. 2.

LA CONSERVATION DU SOL; ETUDE PARTICULIERE DES CONDITIONS REGNANT EN NOUVELLE-ANGLETERRE.

Dans l'ensemble, une forte couverture végétale assure la conservation du sol. Moyens utilisables dans les cas où l'érosion s'exerce.

ADAMS, H. R.

Bull. géol. Soc. Amér. (déc. 1941), 52, 2009.

C. R. Bull. ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie,
p. 1715.

SOLUTION COMPLEXE DU PROBLEME DU REBOISEMENT DES STEPES.

L'un des avantages essentiels du reboisement des régions steppiques consiste en une plus forte accumulation des eaux dans le sol et une régularisation de son régime hydrique.

REMESOV, N. P., SMARAGDOV, D. G.

Pedology, Moscou, 1943, 3, 34, 40.

C. R. Bull. ann. Comp. Col. Fasc. 11, p. 2.

INFLUENCE SUR LE RUISSELLEMENT ET L'EROSION DU SOL. DU LABOUR SELON LA PENTE OU LE NIVEAU.

Les résultats d'expériences effectuées dans la république Bashkir montrent tout l'intérêt du labour de niveau par rapport au labour selon la pente, pour protéger le sol contre l'érosion.

BOGOMOLOV, D. V.

Pedology, Moscou, 1943, 6, 42-6.

C. R. Bull. ann. Comp. Col. Fasc. 11, p. 2.

LA LUTTE CONTRE L'EROSION DU SOL.

Des études ont été exécutées dans les régions arides et semi-arides de l'U. R. S. S. en particulier dans la république autonome de Bashkir, sur l'influence du ruissellement dû aux pluies violentes du printemps. Intérêt des labours de niveau et des plantes de couverture.

BOGOMOLOV, D. V.

Pedology, Moscou, 1943, 3, 49-64.

C. R. Bull. ann. Comp. Col. Fasc. 11, p. 2.

L'EFFET DE L'ENFOUISSEMENT ET DU MOMENT DE L'ENFOUISSEMENT DES LEGUMINEUSES SUR LA CONSERVATION DE L'AZOTE.

Etude faite sur l'enfouissement du soja comme engrais vert. L'enfouissement doit se faire au printemps. Les ions échangeables du sol ne sont pas modifiés par neuf ans de cette pratique. Bibl.

TIDMORE, J. W. et VOLK, N. J.

J. amér. Sci. agron. (déc. 1945), 37, 1005-10.

C. R. Bull. ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie,
p. 1718.

* LE FUMIER ARTIFICIEL.

Etude du mode de préparation du fumier artificiel; sa valeur fertilisante et ses usages. — Examen et critique du principe, de la technique et des avantages et inconvénients, des trois méthodes de préparation du fumier artificiel : la fermentation à chaud d'après Krantz, le procédé Adco à froid et la méthode des Stations agronomiques françaises. — Etude de la fabrication du fumier mixte et de l'enfouissement direct des pailles dans le sol; la valeur fertilisante du fumier artificiel est inférieure à celle du

fumier naturel; ses usages en culture maraîchère. — Le fumier mixte est préconisé pour obvier à l'insuffisance de restitution organique. Par contre, l'enfouissement direct de pailles dans le sol est déconseillé, à cause de la chute de rendement qu'il occasionne sur la culture suivante.

DECoux, L. et SIMON, M.

Publ. Inst. belge Betterave, XI, 5, p. 485 (1943).
Fiche Inéac, VI, 1944.

* KOPER MESTSTOFFEN.

Nous savons actuellement qu'il existe dans le sol, ainsi que dans les organismes végétaux et animaux, de petites quantités de cuivre et que le manque de cet élément peut occasionner chez les plantes et chez le bétail des maladies de carence. — L'A. examine les principales matières qui permettent d'administrer au sol les petites quantités de cuivre nécessaires. Ce sont les composts de ville (ordures + matières fécales) (50 t. de compost par Ha. fournissent au sol de 5 à 20 kg. de cuivre), le sulfate de cuivre, d'autres composés cuivreux et la farine de scories de cuivre ou les scories de cuivre finement moulues.

ROWAAN, P. A.

Landbk. Tijdschr., LVI, 690, p. 370 (1944).
Fiche Inéac, VIII, 1944.

* LES COMPOSTS.

Amendements humiques provenant de la fermentation d'un mélange, généralement hétérogène, de matières organiques végétales ou animales. Rôle et propriétés de la matière humique. Conditions d'humification des matières végétales opérée sous l'action de bactéries aérobies exigeant une humidité suffisante de la masse, qui ne doit pas être noyée.

BOICHOT.

Rev. int. Bois (fév. 1946), 13, 49-50.
C. R. Bull. ann. comp. Col., 1946, n° 9, sept. Vol. VII, 2° part., p. 1717.

CHAMPIGNONS INFÉRIEURS ISOLES DE L'HUMUS OBTENU A ALGER PAR LA METHODE D'INDORE.

Au cours de la transformation en humus des détritux végétaux par la méthode d'Indore, on isole du compost des *Aspergillus*, des *Penicillium*, le *Rhizopus arrhizus*, un *Hormodendron*, des *Actinomycètes*.

SCHARFF, W. et CATANEI, A.

Arch. Inst. Pasteur, Algérie, sept. 1944, 22, n° 3, 162-5.
C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 6.

NOTES SUR LA FERTILITE DES SOLS. APPLICATION AU CAS DES SOLS AFRICAINS.

Amélioration de la structure du sol, en Uganda et en Afrique orientale, par la mise en prairie de *Pennisetum purpureum*, ou mieux de *Cynodon*.

GRAHAM, M. D.

The East African agricultural Journal (juill. 1945) II, n° 1, 3-9, 1 tabl.
C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 2.

Botanique.

* LES LORANTHUS DU CONGO BELGE. NOTE PRELIMINAIRE A L'ETUDE DES LORANTHOIDEES D'AFRIQUE.

Énumération des 69 espèces congolaises dont 7 espèces nouvelles douteuses et 3 sûrement nouvelles : *L. elegantiflorus*, *L. Giorgii*, *L. Kapiensis*.

BALLE, S.

Bull. Jard. bot. Brux. 1944, 17, 225-44.
C. R. Bull. ann. comp. col. Fasc. 11, p. 4.

* **REVISION DES ESPECES CONGOLAISES DU GENRE THESIMUM.**

Espèces nouvelles : *T. Hockii*, *T. quarrei*, *T. Lynesti*, *T. Luembense*, *T. Bequaertii*, *T. manikense*.

ROBYNS, W.

Bull. Jardin bot., Brux., 1944, 27, 135.
C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11.

* **NOTE SUR OXYGONUM BURCH. ET SUR LES ESPECES CONGOLAISES DE CE GENRE.**

Genre exclusivement africain, trois espèces nouvelles pour le Congo : *O. Overlactii*, *O. Humbertii*, *O. Vanderystii*.

ROBYNS, W.

Bull. Jard. bot. Brux. 1944, 17, 157.
C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 4.

* **LE GENRE PROTEA EN AFRIQUE TROPICALE.**

Clé des espèces et diagnose de *P. urundinensis*, *P. vernicosa*, *P. secundifolia*, *P. Lynesii*, *P. minima*, *P. bella*.

HAUMAN, L.

Bull. Jard. bot. Brux. 1944, 17, 164-88.
C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 4.

DEUX PILEA NOUVEAUX DU CONGO.

Diagnose de *P. divaricata* et de *P. elatostematifolia*.

HAUMAN, L.

Bull. Jard. bot. Brux. (1944), 17, 177.
C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 4.

VIGNA (PAPILIONEES) DE L'OUBANGUI.

Description de deux espèces nouvelles, et énumération des espèces du genre *Vigna* dans cette région.

PELLEGRIN, FR.

Soc. bot. Fr. (1944), 91, 4-6, 73-6.
C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 4.

* **SOORTSKRUISING BIJ PLANTEN.**

Après discussion des possibilités d'hybridation et étude de la F1 d'espèces hybrides et de leur progéniture, la grande importance de l'hybridation interspécifique pour le sélectionneur moderne est illustrée par de nombreux exemples. — Croisements interspécifiques divers, en vue de l'amélioration de certaines qualités : résistance au froid, aux maladies, aux insectes, etc. — La canne à sucre est un des meilleurs exemples des acquisitions importantes qu'on peut obtenir par croisements interspécifiques. — Croisement canne à sucre × sorgho, en vue d'accroître la précocité de maturation des variétés existantes de cannes. — Hybridation intergénérique semblant possible entre canne à sucre et maïs. — Chez le café, comme chez la banane, l'hybridation interspécifique joue également un rôle important.

DE HAAN, H.

Landbk. Tijdschr., LVI, 690, p. 384 (1944).
Fiche Inéac, VIII, 1944.

Plantes amyliacées.

LE DEGERMAGE DU MAÏS.

Amélioration de la qualité du grua de maïs dégermé. — Teneur en germes du grain de maïs. — Méthode de dégermage permettant l'obtention de

8-10 % de germes, d'une teneur en huile de 24 %. — Nécessité de surveiller l'uniformité de l'humidité des germes.

PAFKOVITS, J.

Kukoricacsiratlanítás, Malomujság, VIII, 12, p. 7 (1942).

C. R.: *Rev. intern. Ind. agric.*, 4, p. 425 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

PRODUCTION D'HUILE A PARTIR DU MAÏS.

Production d'huile à partir du maïs. — Intérêt économique de la sélection de variétés de maïs riches en matières grasses; résultats obtenus en Roumanie (graines à 17 % de mat. grasses). — Répartition des matières grasses dans le germe, l'endosperme et l'enveloppe; accumulation des graisses dans le germe principalement (20-40 %). Progrès réalisés par l'égermage mécanique à sec des grains (système Nourry) : obtention de germes pratiquement entiers, capables même de germer; production simultanée de (30 %) farine et semoule fine (engraissement des porcs), de son (élevage des veaux) et de gruaux (29 %), utilisables pour l'alimentation de la volaille. — Avantages de l'utilisation du maïs égermé pour l'engraissement des porcs. — Perspectives d'avenir du procédé.

XXX.

Wiener Landw. Ztg., ICI, 41, p. 281 (1941).

C. R.: *Rev. intern. Ind. agric.*, 4, p. 473 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

SUR LE DEGERMAGE DU MAÏS.

Inutilité de machines spéciales. — Dégermage à l'aide de meules cylindriques. — Relations entre la qualité, la variété et la teneur en humidité des graines et l'efficacité du dégermage. — Traitement préalable en fonction de l'humidité. — Phases des opérations : nettoyage des graines, préconcasage, dégermage et nettoyage des germes.

VOROS, K. et HAUZINGER, E.

Kukoricacsiratlanítás, Malomujság, VIII, 9, p. 1 (1942).

C. R.: *Rev. intern. Ind. agric.*, 4, p. 425 (1943-44).

Fiches Inéac, VII, 1944.

CONSERVATION ET UTILISATION DES FRAGMENTS DE TUBERCULES DE POMMES DE TERRE POUR DES PLANTATIONS ESTIVALES.

Les morceaux des gros tubercules alimentaires sont conservés dans des caisses avec du sable (nov.-janv.), coupés, séchés et plantés (févr.). Le climat d'Azerbeïdjan permet de les planter fraîchement récoltés, durant tout l'hiver.

MARTENSEN, E.

Proc. Lenin. Acad. agric. Sci. U.S.S.R. (1945), 10, n° 3, 41-3.

C. R. *Bull. Ann.* 1946, n° 9, septembre. Vol. VII, 2^e partie, p. 1722.

VARIETE PRECOCE ET INDUSTRIELLE DE POMME DE TERRE OBTENUE PAR GREFFAGE.

Cette variété a été obtenue par greffe des variétés riches en amidon sur variétés précoces. Les hybrides, ressemblant au sujet, ont acquis les qualités du greffon, et la faculté d'accumulation précoce d'amidon. L'industrie reçoit une matière première de haute qualité dès la mi-août.

TURLAPOVA, A.

Proc. Lenin. Acad. agric. Sci. U.S.S.R., 1944, 9, n° 5-6, 28-30.

C. R. *Bull. ann.* 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1722.

FUMIGATION DES PATATES DOUCES A L'AIDE DU BROMURE DE METHYLE.

Les concentrations de bromure de méthyle efficaces ont été déterminées sur le charançon *Cyclas formicarius*, qui attaque les tubercules de patates en Louisiane. — Sous pression réduite, la dose de 40 gr. par mètre cube donne 99 % de mortalité en 45 minutes et 100 % en 75 minutes. A la pression atmosphérique, la même dose donne 100 % de mortalité en 5 h. à 21° C. Le gaz exerce une certaine action nocive sur les tubercules. Cette action n'est pas prohibitive, si l'opération est faite avec soin, mais elle ne permet le traitement que dans les établissements où la production de la patate se fait sur une grande échelle.

EASTER, S. S.

Jl. écon. Entom., XXXIII, p. 921 (1940).

C. R.: Ann. d. Epiphyties, IX, 2, p. 297 (1944).

Fiche Inéac, VII, 1944.

Plantes oléifères.

* DECOUVERTES RECENTES DANS LA GENETIQUE DU PALMIER A HUILE (ELAEIS GUINEENSIS) ET LEURS CONSEQUENCES QUANT A LA SELECTION DE CE VEGETAL.

La sélection a pour but d'obtenir un accroissement de productivité des arbres et une diminution de l'épaisseur de la coque. Il faut chercher à obtenir des arbres du type *Tenera* de productivité supérieure à celle du type *Dura*, puisque pour les premiers, la proportion de pulpe dans le fruit est plus grande. L'auteur indique, ce qu'il faut faire pour parvenir au *Tenera* idéal.

FERRAND.

C. R. Acad. Fr. (23 juin 1946), 32, 76-9.

C. R. Bull. Ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1726.

ETUDES BIOCHIMIQUES SUR LE TOURTEAU D'ARACHIDE.

L'étude de la valeur alimentaire pour l'homme de la farine d'arachide déshuillée prouve que ces protéides sont bien utilisées par l'homme et qu'elles constituent un appoint alimentaire azoté remarquablement utile en période de disette.

MACHEBEUF, M. et TAYEAU, F.

Corps gras, II, I, p. 8 (1944).

C. R.: Chim. et Ind., LI, 3, p. 67 (1944).

Fiche Inéac, VI, 44.

* ESSAIS DE CULTURES D'ARACHIDES.

Essais concernant la culture des arachides effectués à la station agricole de Padu (Birmanie). Etude des variétés poursuivies aux Philippines par MM. Paulino et Ejereito.

Bull. Mat. Grasses, 1944, 28, n° 11-12, 153-68.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 24.

LA CHIMIE DE L'HUILE DE RICIN. INFLUENCE DU GROUPE HYDROXYLE.

Propriétés physiques et chimiques. — Constitution. — Usages (médecine, cuirs artificiels, huile au soufre, laques, lubrifiants, etc.). — Considérations théoriques sur les propriétés et les applications. — Huiles synthétiques siccatives. — Agents d'hydratation. — Parfum.

XXX.

Chem. Age, XLV, p. 129 (1941).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 472 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

* **RESULTATS D'EXPERIENCES D'INOCULATION DE « RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM » (Soja et pois chiche).**

L'inoculation a donné lieu à un grand nombre de nodules sur les racines de soja, en terres irriguées, et l'augmentation de rendement a été significative. Les plantes non inoculées étaient sans nodules. Les plantes inoculées, non arrosées, produisirent plus de grain que le même nombre de plantes non inoculées, mais leur rendement à l'Ha. fut inférieur. Le poids des tiges et feuilles, racines, cosses et graines, la matière sèche à 100° et la richesse totale en azote donnent l'impression que l'inoculation des semences active la migration de N, des nodules et des racines, vers les graines, et détermine une plus grande précocité de floraison et de maturité.

MARCILLA, AGUIRRE et XANDRI.

Bol. Inst. Nac. Invest. agron. Madrid, 10, p. 1 (1944).

Fiche Inéac, VI, 1944.

* **LA CELLULOSE DES TIGES ET COSSES DE SOJA : METHODES PRATIQUES D'EXTRACTION ET PURIFICATION. — DEUXIEME PARTIE.**

III. Procédé à la chaux : a. Décreusage de paille par macération (fibre brute); b. Traitement à la chaux par cuisson (fibre à blanchir); c. Avantages limités, mais rendement élevé du traitement à la chaux. — IV. Procédé au bisulfite: a. Technique de lessivage au bisulfite d'une paille peu siliceuse; b. Avantages, rendements et sous-produits du procédé au bisulfite. — V. Procédés au chlore: a. Technique générale des procédés De Vains et Cataldi-Pomille; b. Avantages et rendements des procédés au chlore. — Conclusion : quel que soit le mode d'extraction, il faut renoncer à tirer des tiges, cosses, feuilles de soja, autre chose qu'une cellulose en fibres très courtes, mais de qualité à peu près équivalente au coton et on ne peut en envisager l'emploi que sous forme de papier ou d'étherester de cellulose.

MATAGRIN, A.

Rev. intern. Soja, III, 22, p. 17 (1944).

Fiche Inéac, VII, 1944.

Plantes stimulantes.

PRODUCTION DE PRODUITS PLASTIQUES A BASE DE CAFE AU BRESIL.

Applications industrielles du café. — Expériences relatives à l'extraction de la cafélite. — Propriétés de ce produit. — Plasticité. — Procédé d'extraction. — Produits pouvant être retirés du café (protéines, huiles, hydrates de carbone, tanins, lignine).

XXX.

Chem. Age, XLV, 1163, p. 197 (1941).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 490 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

SUR LES LESIONS CARACTERISTIQUES DU SWOLLEN SHOOT EN COTE D'IVOIRE.

Cette maladie à virus, qui atteint le cacaoyer, donne des tuméfactions caulinaires des jeunes rameaux et les feuilles présentent des taches mosaïquées. Description anatomo-pathologique des lésions des types Sankadiokro et Kongodia.

MANGENOT, G., ALIBERT, H., BASSET, A.

C. R. Paris (25 mars 1946), 222, 749-51.

C. R. Bull. ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2° partie, p. 1732.

**L'IDENTITE D'UNE COCHENILLE VECTRICE DU « SWOLLEN SHOOT ».
MALADIE A VIRUS DU CACAOYER DANS L'OUEST AFRICAIN.**

La cochenille *Pseudococcus exitiabilis* LAING, est une espèce variable dans de très larges limites. L'étude d'un abondant matériel semble indiquer qu'elle correspond à un groupe de plusieurs espèces extrêmement voisines.

HALL, W.

Bull. entomol. Res. (nov. 1945), 36, 305-13, fig.

C. R. Bull. ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1732.

**APPROVISIONNEMENT LOCAL DE BOIS POUR LA FABRICATION DES
CAISSES A THE ET DE BOIS DE CHAUFFAGE POUR LES PLAN-
TATIONS.**

Qualités requises du bois pour caisses à thé et possibilité de leur fabrication à Ceylan; protection contre les destructions de bois et de contre-plaqué. — Bois de chauffage pour les plantations; frais du chauffage avec divers combustibles dans l'industrie du thé; possibilité d'utilisation économique des bois de la jungle.

LAMB, J.

Tea quartl. Ceylon, XIV, 3 p. 113 (1941).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 431 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

APERÇU SUR L'INDUSTRIE DU THE EN 1941.

Revue des facteurs susceptibles d'influencer la qualité du thé de Ceylan produit dans les conditions actuelles. — Organisation de la fabrication, principes de l'enroulement des feuilles, conditions de chauffage (torréfaction), sélection. — Problème des matières étrangères dans le thé, de leur prévention (hygiène) et élimination (méthodes).

LAMB, J.

Tea quartl. Ceylon, XIV, 2, p. 65 (1941).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 432 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

*** LA FERMENTATION DU TABAC.**

Il y a un grand nombre de facteurs dont il faut tenir compte, si on veut obtenir une bonne matière première pour la fermentation du tabac et en préparer un bon produit fini. En ce qui concerne le processus de fermentation lui-même, on peut dire que c'est un processus bactériologique très compliqué, dans lequel interviennent diverses sortes de bactéries et que la qualité finale du tabac dépend en grande partie, à côté d'autres facteurs, des bactéries qui y jouent le principal rôle.

SCHLAMPER, P.

Herba, VIII, 2, p. 47 (1944).

Fiche Inéac, VII, 1944.

Plantes textiles.

**OUTILLAGE UTILISE POUR LE TRAITEMENT A L'AIR CHAUD DES GRAI-
NES DE COTON CONTRE LE VER ROSE.**

Les larves de *Platyedra gossypiella* sont tuées dans les graines par cinq minutes d'exposition à une température de 55° à 58° C. Une machine a été construite pour réaliser ce traitement, rendu obligatoire par la loi.

MOMAMMED FOUAD EL GAMMAL.

Bull. Min. Agric. Egypt., 150, 20 p. (1940).

C. R.: Rev. appl. Entom., XXIX, p. 338 (1941) et *Ann. d. Epiphyties*, IX, 2, p. 302 (1944).

Fiche Inéac, VII, 1944.

LA CHIMIE DES DECHETS DE COTON.

Origine. — Composition chimique. — Essai de fabrication d'une matière feutrée et de produits isolants.

Chem. Age, XIV, 1156, p. 118 (1941).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 479 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

EXIGENCES EN POTASSE ET EN CHAUX DU COTONNIER EN ROTATION AVEC L'ARACHIDE.

Les expériences ont porté sur cinq sols et sur des doses variables de potasse et de dolomie appliquées partie au cotonnier, partie à l'arachide. Les rendements du cotonnier sont meilleurs si on lui apporte directement la majeure partie de la potasse. La dolomie apportée à l'arachide est favorable au cotonnier.

SKINNER, S. S., NELSON, W. L., COLLINS, F. R.

J. amér. Soc. Agron. (Fév. 1946), 38, 142, 51 tabl.

C. R. Bull. Ann., 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1725.

ESSAIS DE ROTATION AVEC LE COTON DANS LE GEZIRAH SOUDANAIS.

Analyse, par la méthode statistique, des résultats obtenus sur le rendement de cultures en rotation de coton, sorgho, haricots et jachère sur un sol d'argile lourde alcaline, artificiellement irrigué.

CROWTHER, F., COCHRAN, W. G.

J. agric. Sci. (oct. 1942), 32, 390-405.

C. R. Bull. ann., 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1725.

ENREGISTREMENT DE VARIETES AMELIOREES DE COTON. III.

Variété Bobshaw, enregistrée sous le n° 36. Coton moyennement précoce, pubescent. Enveloppes ouvertes qui s'épluchent bien, 35 à 38 % de bourre.

BROWN, H. B.

J. amér. Soc. Agron. (mars 1943), 35, 241.

C. R. Bull. ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1725.

Plantes à caoutchouc. — Gommés. — Résines.

PREPARATION ET ANALYSE DU COPAL TENDRE DE MANILLE.

Utilisation de la résine d'écorces d'*Agathis alba*, pour la fabrication de vernis de qualité supérieure. — Insolubilité du copal tendre de Manille dans les huiles siccatives; nécessité d'un traitement thermique pour l'élimination des constituants volatils et des produits de décomposition. — Emploi de la résine dans la fabrication des vernis gras. — Méthode analytique pour la détermination des changements de composition de la résine traitée. — Conséquences du traitement thermique (running) : élimination de l'eau et des terpènes; modification de la nature des acides résiniques; néoformation de substances (dénommées constituants thermiques) volatiles et non volatiles.

INTENGAN, C. I. et WEST, A. P.

Phil. Jl. Science, LXXV, 1, p. 83 (1941).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 485 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

OXYDATION ET GELIFICATION DU COPAL DE MANILLE.

Schéma du fractionnement du copal tendre au moyen de solvants. — Variations dans la composition et les indices chimiques avant et après

oxydation. — Nature des acides résiniques et de la matière gélatineuse insoluble du copal de Manille; influence de l'exposition à l'air sur la gélification de la résine.

MANALO, G. D. et WEST, A. P.

Phil. Jl. Science, LXXIV, 2, p. 157 (1941).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 485 (1943-1944).

Fiche Inéac, VII, 1944.

Plantes tannifères.

TANINS INDIENS POUR LA FABRICATION DE L'ENCRE.

Le touri (*Caesalpinia digyna*), source de tanin abondante et bon marché. — Comparaison au point de vue teneur en tanin et acide gallique entre le Divi-divi, le Myrobolan, le Tangi et l'Ambaki (analyses par extraction à l'eau chaude, par fermentation et par hydrolyse). — Description des procédés de traitement du touri.

DETTA, R. L., LEN, S. C. et DE, L. H.

Chem. Agr., XLV, 1154, p. 79 (1941).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 485 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

SUR QUELQUES TANNANTS VEGETAUX DE L'AFR. ORIENT. ITAL. : « OSYRIS ABISSINICA ».

Composition des feuilles de l'arbuste et de la liqueur d'extraction aqueuse, en fonction de la température; amélioration du rapport tannins/non tannins par un lavage/préliminaire à l'extraction.

LUBRANO, U.

Boll. R. St. Sp. Industr. Pelli et mat. conc. XVIII, 4 p. 25 (1940).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 485 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

Plantes à parfum.

ANALYSE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DE L'ESSENCE DES FEUILLES D'« EUCALYPTUS GLOBULUS » DES FORETS DE LA PLATA (ARGENTINE).

Obtention et rendement. — Teneurs en eucalyptol de l'essence de feuilles et de celle de corolles. — Utilisations de l'essence de feuilles d'eucalyptus; extraction industrielle de l'eucalyptol, industrie des savons, parfumerie et industrie pharmaceutique. — Frais d'extraction peu élevés et plus grande solubilité de l'essence de feuilles que de celle de corolles.

PELANDA PONCE, L.

Rev. Fac. Cienc. quim., XVI, p. 117 (1941).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 482 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

Plantes médicinales.

* LE QUINQUINA AUX INDES NEERLANDAISES.

Aspect de la question et réponse aux critiques adressées au Gouvernement des Indes Néerlandaises sur la politique du quinquina; le « contrat du quinquina » et le « Kina Bureau ».

BERNARD, C. J.

Acta tropica (1944), 1, n° 4, 355-9.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, page 34.

* **FRUITS ET GRAINES D'OUTRE MER UTILISES EN THERAPEUTIQUE.**

Noix de kola; le kolatier, caractères botaniques, géographiques et économiques. Principes de la noix de kola, sèche ou fraîche.

MASCRÉ, M. et PARIS, R.

Fruits d'outre-mer (avril 1946), 1, 226-30.

C. R. Bull. ann., 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1726.

Plantes insecticides.

LE MODE D'ACTION D'UN INSECTICIDE DE CONTACT.

Le pyrèthre entre dans le corps d'un insecte par les spiracules et non à travers la cuticule.

ROY, D. N. et GOSH, S. M.

Bull. ent. Res. (1944), 35, 2, 161-70.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, page 26.

DESTRUCTION DES MOUSTIQUES DANS LES MAISONS PAR PULVERISATIONS. CONTRIBUTION A LA LUTTE CONTRE LE PALUDISME SUR LA COTE DE L'OR.

Etude importante faite sur très large échelle pendant un an; un aérosol à base de pyrèthre s'est montré le plus efficace des produits employés.

EDDEY, L. G.

Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. London (déc. 1944), 38, n° 3, 167-97.

C. R. Bull. ann. comp. col. Fasc. 11, page 26.

* **EVALUATION PHYSIOLOGIQUE DE LA TOXICITE DES EXTRAITS DE PYRETHRE.**

Essais sur *Trilobium castaneum* élevé dans des conditions contrôlées. — Difficulté d'application de la méthode pour essais à grande échelle. — Nouvelle méthode physiologique par enregistrement de l'effet inhibiteur de l'extrait de pyrèthre sur le cordon nerveux abdominal de *Blatta orientalis*: disparition du potentiel d'action dans les fibres géantes du sixième ganglion abdominal. — Rapport entre la concentration de la solution de pyrèthre et le temps écoulé jusqu'à l'arrêt de toute réponse de la fibre géante. — Causes des variations des résultats. — Sensibilité et facilité d'exécution de la méthode.

LOEWENSTEIN, O.

Nature, London, CL, 3817, p. 760 (1942).

C. R.: Rev. intern. Ind. agric., 4, p. 489 (1943-44).

Fiche Inéac, VII, 1944.

* **FACTEURS MODIFIANT L'ACTION DES EXTRAITS DE PYRETHRE SUR L'EUTETTIX.**

On peut déterminer au laboratoire et en plein air les meilleures conditions de lutte en fonction des facteurs naturels. 1 schéma d'appareil.

HARRIES (F.-H.), COURSEY (J. D. DE) et HOFMASTER (R. N.).

J. Agric. Res. (déc. 1945), 12, 553-65.

C. R. Bull. ann., 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1728.

LE PYRETHRE EMPLOYE POUR L'ELOIGNEMENT DES MOUCHES TSE-TSE : EXPERIENCES HUMAINES.

Essais de laboratoire et dans les conditions naturelles, des crèmes antimoustiques contenant du pyrèthre. Ces crèmes sont encore efficaces au moins six

heures après l'application sur le corps; action annihilée par forte transpiration et insolation intense.

J. R. HOLDEN, G. M. FINDLAY.

Trans. R. soc. Trop. Med. Hyg., London (déc. 1944), 38, n° 3, 199-204.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, page 26.

NOUVEAUX ESSAIS DE BOUILLIES CONCENTREES, PULVERISEES PAR AVION.

Les essais ont porté sur 22 formules d'insecticides et d'adjuvants utilisés contre les larves d'*Anisota senatoria* attaquant le feuillage des arbres forestiers. Ces produits, pulvérisés à partir d'avions ou d'autogyres, doivent être présentés à l'état de bouillies aussi concentrées que possible. Les arsénicaux sont aussi actifs et plus persistants que les nicotinés et les roténonés. Cependant, grâce à l'emploi de ces formules, on retrouve sur les plantes de la roténone et de la nicotine stabilisées, 2 à 3 semaines après les traitements. L'addition d'huile siccative augmente l'adhérence, mais non l'addition d'huile non siccative ou de mouillants. Une bonne formule consiste à employer 200 gr. d'huile de poisson par kg. d'arséniate.

POLTS, S. F. et WHITTEN, R. R.

Jl. écon. Entom., XXXIII, p. 676 (1940).

C. R.: Ann. d. Epiphyties, IX, 2, p. 299 (1944).

Fiche Inéac, VII, 1944.

Plantes fruitières.

* L'INDUSTRIE DE LA BANANE SECHEE.

Les opérations qui précèdent le séchage. Séchage proprement dit : exemples de séchoirs industriels. Emballage. Procédés de désinfection.

ROUDIER, H.

Inst. Fruits Agrum. Colon. (1945), série technique, n° 1, 36 p., 25 fig., 7 ph., 2 tabl. h.-t.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, page 39.

Forêts.

NOTE SUR L'ANATOMIE DU BOIS DU GENRE NOUVEAU O KOUBAKA.

Etude anatomique des bois d'Okouba et de Bagba de la Côte d'Ivoire. Création d'un genre nouveau *Okoubaka*.

NORMAND, D.

Bull. Soc. bot. Fr. (1944), 91, 1-3, 20-5.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 4.

NOTE SUR ANTIDERMA LEPTOBOTRYUM MULL (EUPHORB), AU CONGO BELGE.

Espèce du Congo belge, Moyen-Congo français, Gabon et Cameroun, dans les formations arbustives héliophiles.

LÉONARD, J.

Bull. Jard. bot. Brux. (1944), 17, 129.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 4.

* OPHIOGLOSSUM LOUISII TATON N. SP. EPIPHYTE REMARQUABLE DE LA FORET EQUATORIALE CONGOLAISE.

Cette espèce forme un lien entre les sections *Ophoglossum* et *Eneiroglossa*.

TATON (A.).

Bull. Jard. bot. Brux., 1944, 17, 117.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 6.

* LE BAMBOU ALPIN AFRICAIN.

Observations sur *Arundinaria alpina* K. SCHUM au Kenya. Distribution, croissance. Utilisation.

WIMBUSH, S. H.

Emp. Forest, J. (1945), 24, n° 1, 33-9, photo.

C. R. Bull. ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1726.

PALETUVIERS.

Pendant la guerre, en Sierra Leone et en Afrique occidentale anglaise, on utilisa le bois de palétuvier comme bois de feu et comme bois de construction. Ce bois est très dense. On put ainsi libérer, par défrichement, des terres très fertiles et en chasser les moustiques.

Wood (mai 1946), 11, 147, fig.

C. R. Bull. ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1727.

* EVOLUTION ET POSSIBILITES DE LA PRODUCTION FORESTIERE DE LA GUYANE.

Forêt extrêmement riche, d'une très grande diversité d'essences, des bois les plus légers et les plus tendres jusqu'aux plus durs et aux plus denses. Exportations de 1938 à 1944, par années. Méthodes d'exploitation très rudimentaires. Production d'essence de bois de rose (titrant de 70 à 96 p. c. de linalol) et de gomme de balata.

Rev. int. Bois (fév. 1946), 13, 41-3.

C. R. Bull. ann., 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1726.

SECHAGE ET VIEILLISSEMENT DU BOIS.

Dans la première partie, l'A. rappelle les propriétés physiques qui interviennent dans le séchage : hétérogénéité, humidité et hygroscopicité, rétractabilité. Les phases successives du processus de séchage d'un corps hygroscopique et la considération des propriétés précédentes commandent la marche d'une opération de séchage, dont on expose les risques tenant, soit à la nature du bois, soit à une opération mal conduite. La réalisation pratique du séchage doit être de préférence artificielle. L'A. décrit les types généraux de séchoirs : à cases, à tunnel, en indiquant les caractères et les avantages des divers types. — Description de l'auto-régulateur Vibo.

Maison Chimie Paris, 18 p. (1942).

C. R.: Chim. et Ind., LI, 3, p. 58 (1944).

Fiche Inéac. VI, 1944.

Protection des plantes et des cultures

DESTRUCTION DES MAUVAISES HERBES DANS LES CEREALES PAR DES METHODES CHIMIQUES.

Comparaison entre acide sulfurique, chlorure de cuivre, composés DNOC (dinitro-ortho-crésol), MCPA (acide méthyl-chlorophénoxy-acétique), DCPA (acide dichloro-phénoxy-acétique). Tableau récapitulatif de l'action sur les diverses espèces. Epoque et mode d'emploi, recommandations pratiques.

BLACKMAN, G. E.

Agriculture, London (avr. 1946), 53, 16-22.

C. R. Bull. ann. 1946, n° 9, septembre. Vol. VII, 2^e partie, p. 1729.

LES COLORANTS NITRES ET LEURS APPLICATIONS PARTICULIERES. — COLORANTS HERBICIDES.

La destruction sélective des mauvaises herbes par des procédés chimiques est une invention toute récente. En 1896, L. Bonnet nota que le sulfate de cuivre brûlait les sanves sans abimer les céréales. Cette découverte fondamentale, entraîna l'application de divers produits : sulfate de cuivre, sulfate de fer, acide sulfurique, etc. Plus tard, en 1916, fut constatée l'action désherbante des chlorates. En 1932, Truffaut et Pastu ont découvert l'action herbicide sélective des colorants nitrés, qui sont, actuellement, les principaux produits employés dans le désherbage agricole. On les utilise, soit en solution (2-4 kg. de colorant dans 1.000 litres d'eau par Ha.), soit

en poudrage (1 à 2 kg. du colorant, dans 20 kg. de poudre). — Simplicité d'application et poids minime de poudre à répandre.

PASTAC, I. A.

Chim. et Ind., LI, 3, p. 49 (1944).

Fiche Inec. VI. 1944.

PROTECTION DES ALIMENTS DESHYDRATES ET DES GRAINES ENTREPOSEES CONTRE L'ATTAQUE DES INSECTES.

Si les grains sont entreposés dans un endroit sec, frais et propre, ils ne sont pas attaqués d'une manière appréciable.

COTTON, R.

J. econ. Ent. (1944), 37, 3, 380-4.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 12.

UNE METHODE SIMPLE POUR LA PROTECTION DES STOCKS DE CEREALES ET AUTRES DENREES CONTRE L'ENVAHISSEMENT PAR LES INSECTES.

Une nouvelle poudre blanche minérale, chimiquement inerte, insoluble dans l'eau, non toxique et n'empêchant pas la farine de lever, répandue sur les grains, tue les charançons en desséchant les grains. Elle assure une bonne protection. Nombreux avantages sur les meilleures poudres connues.

KITCHENER (J. A.), ALEXANDER (P.), BRISCOE (H. V. A.).

Chem. industr. (janv. 1943), 62, 32-3.

C. R. Bull. ann., 1946, n° 9, septembre, 2^e partie, p. 1729.

PROTECTION D'ALIMENTS DESHYDRATES CONTRE LES INSECTES.

Principaux insectes attaquant les fruits et légumes déshydratés.

LINSLEY, E. G.

J. écon. Ent. (1944), 37, 3, 377-9.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 12.

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR DES MICROBES DES SAUTERELLES ENVAHISSANT L'AFRIQUE DU NORD.

A vingt-neuf ans d'intervalle, chez 4.5 p. c. des sauterelles capturées à Alger, on a pu isoler un coccobacille ayant les caractères du *Coccobacillus acridiorum* de D'Herelle, utilisé en 1915.

CATANEL, A.

Arch. Inst. Pasteur Algérie (sept. 1944), 22, n° 3, 166-70.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 25.

CHAMPIGNONS TROPICAUX NOUVEAUX OU INTERESSANTS III.

Description d'espèces nouvelles. Discussion du genre *Stercum*.

MARTIN, G. W.

Lloydia, 1944, 7, 67-86.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, p. 6.

Elevages.

UN LUPIN SANS ALCALOIDES.

L'hybridation et la sélection ont donné une variété de Lupin « doux » (dépourvu des alcaloïdes qui le rendaient amer) et d'une haute valeur nutritive. Son emploi en fourrage (vert, silos, graines); ajouté aux aliments (pain), il les rend plus riches en albumine.

BAZHENOVA, M.

Proc. Lenin. Acad. agric. Sci. U.S.S.R. (1945), 10, n° 3, 34-6.

C. R. Bull. ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie, p. 1723.

LE SECHAGE ARTIFICIEL DES ALIMENTS DU BETAIL.

Le séchage artificiel est une nouvelle méthode de conservation des fourrages, qui consiste à utiliser une source de chaleur artificielle (gaz de combustion du charbon, du lignite, du mazout, etc.) en vue d'enlever rapidement la plus grande partie de l'eau de constitution des tissus végétaux. On réduit le plus possible le temps qui s'écoule entre le fauchage des fourrages et leur déshydratation, afin d'éviter les dégradations des consti-

tuants nutritifs par fermentation. On obtient des aliments concentrés secs, ayant une valeur alimentaire très voisine de celle des fourrages frais qui leur ont donné naissance; les pertes en vitamines et en sels minéraux notamment, sont réduites au minimum. Le séchage artificiel peut être appliqué à tous les fourrages naturels et artificiels, ainsi qu'aux sous-produits industriels.

GATTEFOSSÉ, H. M. et GUILLET, R.

Chim. et Ind., LI, 3, p. 38 (1944).

Fiche Inéac, VI, 1944.

* UN NOUVEAU PARASITISME APIAIRE EN FRANCE.

Un nouveau parasitisme apiaire est signalé, depuis déjà quelques années, dans diverses régions françaises : Rhône, Ardèche, Vendée, Landes. Ce parasitisme a déjà été rencontré dans plusieurs pays étrangers; il est dû au développement d'une larve de Diptère dans le thorax des abeilles.

GUILHON, J.

C. R. Acad. Agric. Fr. (5 déc. 1945), 31, 548-50.

Bull. ann. 1946, n° 9, septembre, vol. VII, 2^e partie.

Chasse et Pêche.

ELEPHANT AU MONT KENYA.

Courte note sur la présence assez mystérieuse des restes d'un éléphant, dans une crevasse située à plus de 4,000 m. d'altitude.

TAFFE, M.

Journ. East. Afr. Nat. Hist., 1944, 18, 1-2, 93, 1 ph.

C. R. Bull. ann. comp. col. Fasc. 11, p. 11.

* L'ELEPHANT AFRICAIN.

Etude de l'éléphant *Loxodonta africana* dans son milieu naturel (répartition, races locales, etc.) et dans la domesticité (méthode de dressage, travail), avenir, etc.

FALLON, F.

Mém. Inst. roy. col. belge. sect. sc. nat. et méd., 1944, 13, 2, 1-52, 4 pl.

C. R. Bull. Ann. comp. col. Fasc. 11, p. 11.

POISSONS D'AFRIQUE RECUEILLIS PAR HENRI LHOTE, CHARGE DE LA MISSION LEBAUDY, 1933.

Œuvre posthume : liste des poissons du Cameroun (15 esp.), du Soudan Français, Niger entre Gaô et Tombouctou (15 esp.), à Segou (6 esp.) et dans le Bani (18 esp.).

FANG, P. W. †

Bull. Soc. Zool. France, 1944, 69, 4-5, 191-2.

C. R. Bull. ann. comp. Col. Fasc. 11, page 9.

EXPLORATION DU PARC NATIONAL DE LA KAGERA. — I. MAMMIFERES.

L'A. signale 46 espèces de mammifères dans le Parc de la Kagera. Ce premier inventaire, comprenant presque toutes les espèces de grande taille, devra être complété par un grand nombre d'espèces de petite taille. — Le P. N. de la Kagera, qui couvre une superficie de 250,000 Ha., constitue par ses affinités floristiques et faunistiques avec l'Est de l'Afrique et par les différences qu'il présente avec toutes les parties du C. B., un champ d'activité particulièrement intéressant pour le naturaliste; les biocénoses y sont d'autant plus curieuses, que le facteur « homme » a joué un rôle important dans leur constitution.

FRECHKOP, S.

Inst. P. N. du Congo belge. — Mission S. Frechkop (1938) 56 p. (1944).

Fiche Inéac, VI, 1944.

Publications de la Direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies ⁽¹⁾

Les publications énumérées ci-après ne constituent qu'une partie de la documentation disponible à la Direction de l'Agriculture. La Table des Matières des années 1910 à 1945 rassemble, comme dans un fichier, les articles publiés dans le « Bulletin Agricole du Congo Belge » et le chercheur peut y trouver des études nombreuses et variées. A partir de 1946, figurera à la fin de chaque volume une table annuelle qui pourra être facilement ajoutée à la table 1910-45.

Pour obtenir ces publications, ainsi que les numéros séparés du « Bulletin Agricole du Congo Belge », s'adresser à la Direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies (7, place Royale, à Bruxelles - C.C.P. n° 91.23).

La Direction Générale de l'Agriculture du Gouvernement Général à Kalina-Léopoldville peut également fournir les publications éditées à partir de 1944.

- Adriaens, L.** — *Les Oléagineux du Congo belge.* — 250 pages, 27 fig. (1943). Prix: 40 francs.
- Belot, R.-M.** — *La sériciculture au Congo belge.* — 148 pages, 65 fig. (1938). Prix: 15 francs.
- Brédo, H.-J.** — *Catalogue des principaux insectes et nématodes parasites des caféiers au Congo belge.* — 44 pages, 33 fig. (1939). Prix: 6 francs.
- La lutte internationale contre les sauterelles.* — 15 pages (1945). Prix: 5 francs.
- Brems, H.** — *Vergelijkende studie aangaande de waarde van twee oniginningsmethodes.* — 24 blz., 9 fig. (1942). Prijs: 10 frank.
- Brouhns, G.** — *Le cacaoyer et son ombrage.* — 9 pages (1946, n° 4). Prix: 5 francs.
- Charliers.** — *Note sur les possibilités d'emploi d'engrais chimiques à la Colonie.* — 16 pages (1947, n° 1). Prix: 10 francs.
- Colleaux, L.** — *Usage de l'eau au Congo belge. Formalités à remplir.* — 11 pages (1946, n° 2). Prix: 5 francs.
- Dartevelle, E.** — *Note sur les Guanos de chauves-souris des grottes du Bas-Congo.* — 8 pages (1946, n° 1). Prix: 4 francs.
- de Bellefroid, V.** — *La culture du cacaoyer au Congo belge. — Etude sur les travaux d'enrichissement du sol à Lukolela.* — 32 pages, 23 fig. (1946). Prix: 10 fr.
- de Laveleye, R.** — *Rapport de prospection au Kundelungu.* — 16 pages, 12 fig (1929). Prix: 3 francs
- De Saeger, H.** — *Les Apanteles, Hyménoptères, Braconides, parasites de Lépidoptères.* — 56 pages, 9 fig. (1942). Prix: 15 francs.
- L'altération du pouvoir germinatif des graines de coton.* — 10 pages (1946). Prix: 8 francs.
- De Wildeman, E.** — *Mission forestière et agricole du Comte Jacques de Briey au Mayumbe.* — 468 pages, 15 planches, 63 fig. (1920). Prix: 25 francs.
- De Wildeman, E. et Pynaert, L.** — *Notes sur des Lonchocarpus.* — 12 pages (1946). Prix: 8 francs.
- Duchesne, Fl.** — *Les essences forestières du Congo belge: leurs dénominations indigènes.* — 265 pages. (1938). Prix: 30 francs
- Engelbeen, M.** — *Les Aleurites.* — 88 pages (1946, n° 2). Prix: 10 francs.
- Everaerts, E.** — *Monographie agricole du Ruanda-Urundi.* — 88 pages, 32 fig. (1939). Prix: 8 francs.
- Fallon (Baron F.) et Tilemans, E.** — *Quelques Légumineuses insecticides.* — 82 pages, 7 fig. (1941). Prix: 10 francs.
- Frison, Ed.** — *La production éventuelle de pâtes à papier au Congo belge.* — 22 pages, 12 fig. Prix: 15 francs.
- Gasthuys, P.** — *Exploitation des palmeraies naturelles au moyen d'appareils à bras.* — 32 pages, 21 fig. (1932). Prix: 6 francs.
- Réseau météorologique du Congo belge. Guide pratique à l'usage des observateurs.* — 52 pages, 19 fig. (1939). Prix: 5 francs
- Germain, R.** — *Note sur les premiers stades de la reforestation naturelle des savanes du Bas-Congo.* — 10 pages. (1945). Prix: 4 francs.

(1) Certaines publications étant rapidement épuisées, cette liste n'est valable que pour trois mois.

- Gillain (Dr J.).** — *De l'amélioration des bovins par croisement dans le Haut-Ituri, suivi de Essai de sensibilisation du virus peste bovine adapté sur chèvre à l'aide du sérum antipestique.* — 16 pages (1947, n° 1). Prix: 10 francs.
- Hacquart, A.** — *L'« Imperial Institute ».* — 13 pages. (1945). Prix: 4 francs.
- Harroy, J.-P.** — *Les Parcs Nationaux du Congo belge en 1939 et 1940.* — 44 pages, 9 fig., 1 carte hors-texte. (1941). Prix: 15 francs.
- Hegh, E.** — *Les Tsé-tsés. — Généralités, Anatomie, Systématique, Reproduction, Gîtes à pupes, Ennemis prédateurs et parasites.* — 742 pages, 327 fig., 15 planches en couleurs. (1929). Prix: 300 francs (60 belgas).
- Les moustiques.* — 244 pages, 105 fig. (Réimpression de l'édition de 1921). (1927). Prix: 35 francs.
- Les termites.* — 36 pages, 32 fig. Prix: 3 francs.
- Les Tsé-Tsés.* — 115 pages, 29 fig. (1946). Prix: 30 francs.
- Hendrickx, F. L. et Lefèvre, P. C.** — *Observations préliminaires sur la résistance de lignées de Coffea arabica L. à quelques ennemis.* — 20 pages (1946, n° 4). Prix: 10 francs.
- Henrard, P.** — *Etude des Helopeltis des cotonniers de l'Ubangi et des moyens de lutte applicables contre ces insectes.* — 21 pages (1946). Prix: 10 francs.
- Heyse, T.** — *Le régime des cessions et concessions de terres agricoles et forestières au Congo belge.* — 71 pages (1946). Prix: 20 francs.
- Humbert, P.** — *La régénération par le reboisement des terres épuisées du Bas-Congo* — 30 pages. (1944). Prix: 8 francs.
- Aménagement des forêts climatiques tropicales au Mayumbe.* — 74 pages. (1946). Prix: 10 francs.
- Jernander, J.** — *Pratique de la préparation des fibres et conseils pour la propagande.* — 13 pages, 12 fig. (1939). Prix: 4 francs.
- Knaff, A.** — *Méthodes culturales cotonnières du milieu indigène dans le Bas-Uélé, suivi de Le shedding dans les cultures cotonnières du Bas-Uélé pendant la campagne 1945* (1946, n° 4). Prix: 10 francs.
- Leplae, E.** — *Exploitation d'une ferme au Katanga et dans les régions élevées du Congo belge.* — 214 pages, 1 carte, 73 fig. (1921). Prix: 15 francs.
- Les Moutons.* — 112 pages, 48 fig. (1930). Prix: 20 francs.
- Michel, E.** — *La météorologie au Congo belge.* — 35 pages, 1 carte (1939). Prix: 5 francs.
- Miny, P.** — *Rapport d'un voyage au Mayumbe.* — 33 pages, 10 fig. (1926). Prix: 5 francs.
- La culture du cacaoyer au Congo belge.* — 59 pages, 10 fig. (1942). Prix: 20 fr.
- Nannan, A.** — *Rapport d'un voyage de prospection agricole au Nepoko.* — 19 pages, 20 fig. (1925). Prix: 5 francs.
- Nuttall, H.-F.** — *Les tiques du Congo belge et les maladies qu'elles transmettent.* — 52 pages, 48 fig. (Réimpression de l'édition de 1916). Prix: 10 francs.
- Opsomer, J.-E.** — *La mise en valeur des terrains soumis aux crues des rivières.* — 13 pages, 5 fig. (1942). Prix: 10 francs.
- Plancaert, M. S. J.** — *Communication à propos des pétrifications calcaires du Chlorophora excelsa.* — 13 pages, 7 fig. (1946). Prix: 10 francs.
- Pynaert, L.** — *La culture de l'ananas en Floride.* — 32 pages, 17 fig. (1925). Prix: 5 francs.
- Le sorgho.* — 72 pages, 40 fig. (1932). Prix: 10 francs.
- Le manioc.* — 80 pages, 13 fig. (1928). Prix: 15 francs.
- Les Aleuites, producteurs d'huile de bois ou de tung.* — 36 pages, 11 fig. (1936). Prix: 6 francs.
- Le Jardin Colonial de Laeken.* — 22 pages. (1945). Prix: 6 francs.
- R. P. Renier.** — *La reforestation naturelle des savanes du Kwilu.* — 8 pages (1946, n° 4). Prix: 5 francs.
- Notes sur des essais d'apiculture au Congo.* — 8 pages (1947, n° 1). Prix: 10 fr.
- Robyns, W.** — *L'étude de la flore du Congo belge.* — 16 pages (1927). Prix: 3 francs.

- Flore agrostologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi*. — I. *Maydées et Andropogonées*. — 228 pages, 18 planches, 8 fig. (1929). Prix: 50 francs.
- II. *Panicées*. — 386 pages, 36 planches. (1934). Prix: 70 francs.
- Les graminées fourragères du Congo belge et l'amélioration des pâturages naturels*. — 20 pages, 8 fig. (1931). Prix: 5 francs.
- Rossignol, C. — *Le reboisement dans la zone montagneuse du Congo oriental*. — 70 pages, 37 fig. (1942). Prix: 30 francs.
- Schoofs, M. — *La préparation du caouichouc en Extrême-Orient* — 85 pages, 32 fig. (1944). Prix: 20 francs.
- Sladden, G.-E. — *La taille du caféier*. — 24 pages, 29 fig. (1933). Prix: 5 francs.
- Le Stephanoderes Hampei Ferr.* — 56 pages, 13 fig. (1934). Prix: 8 francs.
- La taille du caféier arabica*. — 34 pages, 44 fig. (1939). Prix: 6 francs.
- Steyaert, R. L. — *Etude du shedding en rapport avec la « frisolée » du cotonnier* — 48 pages, 18 fig. et diagrammes. (1935). Prix: 6 francs.
- Tihon, L. — *A propos de deux Canavalia rencontrés au Congo belge*. — 7 pages (1946, n° 1). Prix: 4 francs.
- Contribution à l'étude du problème alimentaire indigène au Congo belge*. — 37 pages, suivi de *A propos des termites au point de vue alimentaire*. — 5 pages (1946, n° 4). Prix: 15 francs.
- Tilemans, E. — *Les insecticides organiques chlorés*. — 21 pages. (1945). Prix: 6 francs.
- Thomas, R. — *Les limites climatiques de la cuvette congolaise et le système forestier Bantou, envisagés sous l'angle de la protection de la forêt*. — 16 pages, 1 carte hors texte (1942). Prix: 10 francs.
- Tobback, L. — *L'inspection des viandes au Congo belge*. — 89 pages, 9 fig. (1945). Prix: 15 francs.
- Tondeur, G. — *Où en est la question forestière au Congo*. — 61 pages, 11 fig. (1938). Prix: 10 francs.
- Monographie forestière du Chlorophora excelsa BENTH et HOOK.* — 38 pages, 10 fig., 1 planche en couleurs. (1939). Prix: 6 francs.
- Utilisation de la farine de graines de coton dans l'alimentation humaine au Congo belge*. — 56 pages (1947, n° 1). Prix: 20 francs.
- Van Daele, A. — *Notes préliminaires sur l'établissement des grandes cultures au Mayumbe*. — 60 pages, 29 fig. (1946, n° 4). Prix: 15 francs.
- Van den Abeele, M. — *La culture du Théier*. — 52 pages, 12 fig. (1942). Prix: 20 fr.
- Vandenplas, A. — *La Pluie au Congo belge*. — 132 pages, 19 fig., 14 cartes hors texte (1943). Prix: 30 francs.
- La Température au Congo belge*. — 191 pages, 5 fig. (1947). Prix: 50 francs.
- Vandenput, R. — *Notes sur les principales cultures du Congo belge*. — 156 pages, 128 fig., 20 planches et 1 carte. (1939). Prix: 30 francs.
- Nota's over de voornaamste culturen in Belgisch-Congo*. — 156 blz., 128 bd., 20 pl. en 1 kaart (1939). Prijs: 30 frank.
- Vanderyst, H. (R. P.). — *Les Tabanidés hématophages au Congo belge*. — 26 pages, 4 fig. (1929). Prix: fr. 7.50.
- Van Laere, R. — *Extraction et préparation de la papaine*. — 5 pages (1946, n° 4). Prix: 5 francs.
- Vanneck, Ch. — *Production industrielle d'huile de palme de faible acidité, suivi de Quelques considérations sur l'extraction de l'huile de palme*. — 48 pages (1947, n° 1). Prix: 20 francs.
- Van Saceghem. — *Les maladies de la volaille au Congo et leur traitement*. — 48 pages, 6 fig. (1931). Prix: 6 francs.
- Vleeschouwers, Ch. — *Notes sur la pêche dans le district du lac Léopold II, suivie de La chasse à l'hippo au harpon par les Banunu de Mushie*. — 30 pages (1946, n° 2). Prix: 6 francs.
- Vrydagh, G. M. — *Le problème du Lyctus brunneus, agent de la piqûre du bois au Congo belge*. — 40 pages (1946). Prix: 8 francs.
- Waegemans, G. — *Etude des formations meubles de surface et des sols*. — 8 pages (1946, n° 2). Prix: 4 francs.

Waegemans, G. et De Leenheer, L. — *Détermination des « bases échangeables » et leur répartition dans quelques sols de la vallée de la Lufira (Katanga).* — 24 pages (1946). Prix : 7 francs.

Wery, J. E. — *La Stephanurose.* — 9 pages (1946, n° 4). Prix : 5 francs.

Wilbaux, R. — *Les besoins du palmier à huile en matières nutritives.* — 15 pages (1937). Prix : 5 francs.

Notes techniques sur les pêcheries du lac Albert. — 25 pages (1946, n° 2). Prix : 5 francs.

Quelques plantes oléagineuses du Congo belge. — 154 pages, 15 fig. (1929). Prix : 10 francs.

Table générale des matières des années 1910 à 1945 du « Bulletin Agricole du Congo Belge ». — 100 pages. Prix : 15 francs.

Les Hauts Plateaux du Marungu, région de colonisation européenne. — 36 pages, 28 fig. (1937). Prix : 6 francs.

Catalogue des plantes cultivées au Jardin colonial de Laeken. — 47 pages. (1937). Prix : 5 francs.

L'huile de palme, matière première pour la préparation d'un carburant lourd utilisable dans les moteurs à combustion interne. — 90 pages (1942). Prix : 20 francs.

Le Pyrèthre. Conseils aux planteurs. — 16 pages (1945). Prix : 4 francs.

Développement de quelques activités au Congo belge durant la période 1939 à 1945. — 28 pages (1946, n° 1). Prix : 6 francs.

Les Elevages au Congo belge et au Ruanda-Urundi en 1944. — 20 pages (1946, n° 4). Prix : 10 francs.

**TRACTS PUBLIES PAR LA DIRECTION GENERALE DE L'AGRICULTURE
DU MINISTRE DES COLONIES
7, Place Royale — Bruxelles**

N° 2. — **Le Ricin** (5 fr.).

N° 3. — **L'Arachide**, par R. Vandenput (5 fr.).

N° 4. — **Le Gêranium rosat** (5 fr.).

N° 5. — **La culture des arbres fruitiers au Kenya** (5 fr.).

N° 7. — **Les essences de Citrus**, par A. Hacquart (5 fr.).

N° 10. — **Le Gingembre**, par le Baron F. Fallon (5 fr.).

N° 11. — **Autopsies**, par L. Tobback (5 fr.).

N° 12. — **Les Tiques et les moyens de les combattre**, par L. Tobback (5 fr.).

N° 13. — **Les Moustiques**, par E. Hegh (5 fr.).

N° 15. — **L'Erosion du sol**, par G. Tondeur (5 fr.).

N° 16. — **Récolte, préparation et emballage de la cire d'abeilles en vue de l'exploitation**, par E. Michel (5 fr.).

N° 17. — **Le Kapok**, par R. Vandenput (5 fr.).

N° 18. — **Note sur la culture du palmier à huile**, par L. Dubois (5 fr.).

N° 19. — **Note sur la culture de l'Hévéa**, par L. Dubois et E. Collart (5 fr.).

N° 20. — **Les jus de fruits** (5 fr.).

N° 21. — **Le Soja**, par le Baron F. Fallon (5 fr.).

N° 22. — **Le Jardin légumier des agglomérations urbaines au Congo**, par L. Pynaert (5 fr.).

N° 23. — **Le Verger du Colon**, par L. Pynaert (5 fr.).

N° 24. — **L'Urena Lobata**, par G. De Groof (5 fr.).

N° 25. — **Meilleures méthodes pour préparer et servir les légumes frais.**
(Prix : 5 fr.)

Publications de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge (Inéac).

S'adresser à l'Institut (Inéac), 12, rue aux Laines, Bruxelles.
Compte chèques postaux n° 8737.

SERIE SCIENTIFIQUE

- N° 1. **Les essences forestières des régions montagneuses du Congo oriental**, par J. LEBRUN — 264 p., 28 fig., 18 pl., 25 francs (1935). (Epuisé.)
- N° 2. **Un parasite naturel du Stephanoderes. Le Beauveria bassiana (Bals.) Vuillemin**, par R.-L. STEYAERT. — 46 pp., 16 fig., 5 francs (1935).
- N° 3. **Etat sanitaire de quelques palmeraies de la province de Coquilhatville**, par J. CHESQUIERE. — 40 pp., 4 francs (1935).
- N° 4. **Quelques plantes congolaises à fruits comestibles**, par le Dr P. STANER. — 56 pp., 9 fig., 9 francs (1935). (Epuisé.)
- N° 5. **Introduction à la biologie florale du palmier à huile**, par A. BEIRNAERT. — 42 pp., 28 fig., 12 francs (1935).
- N° 6. **La brûlure des caféiers**, par F. JURION. — 28 pp., 30 fig., 8 francs (1936).
- N° 7. **Etude des facteurs météorologiques régissant la pullulation du Rhizoctonia solani Kuhn sur le cotonnier**, par R.-L. STEYAERT. — 27 pp., 3 fig., 6 francs (1936).
- N° 8. **Observations relatives à quelques insectes attaquant le caféier**, par J.-V. LEROY. — 30 pp., 9 fig., 10 francs (1936). (Epuisé.)
- N° 9. **Le port et la pathologie du cotonnier. Influence des facteurs météorologiques**, par R.-L. STEYAERT. — 32 pp., 11 fig., 17 tabl., 15 francs (1936).
- N° 10. **Observations relatives à quelques hémiptères du cotonnier**, par J.-V. LEROY. — 20 pp., 18 pl., 9 fig., 35 francs (1936).
- N° 11. **La sélection du caféier Arabica à la Station de Mulungu (premières communications)**, par E. STOFFELS. — 41 pp., 22 fig., 12 francs (1936).
- N° 12. **Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi. I. La technique des essais** par J.-E. OPSOMER. — 25 pp., 2 fig. 15 tabl., 15 francs (1937).
- N° 13. **Présence du Scleroscopa Maydis (Rac.) Palm (S. javanica Palm) au Congo Belge**, par R.-L. STEYAERT. — 16 pp., 1 pl., 5 francs (1937).
- N° 14. **Notes techniques sur la conduite des essais avec plantes annuelles et l'analyse des résultats**, par J.-E. OPSOMER. — 79 pp., 16 fig., 20 francs (1937).
- N° 15. **Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi. II. Etude de biologie florale. Essais d'hybridation**, par J.-E. OPSOMER. — 39 pp., 7 fig., 10 fr. (1938).
- N° 16. **La sélection du cotonnier pour la résistance au Stigmatomycoses**, par R.-L. STEYAERT — 29 pp., 10 tabl., 8 fig. 9 francs (1939).
- N° 17. **Observations préliminaires sur la morphologie des plantules forestières au Congo belge**, par G. GILBERT. — 28 pp., 7 fig. 10 francs (1939).
- N° 18. **Notes sur deux conditions pathologiques de l'Elaeis guineensis**, par R.-L. STEYAERT — 13 pp., 5 fig., 4 francs (1939).
- N° 19. **Observations sur la maladie verruqueuse des fruits du caféier**, par F. HENDRICKX — 11 pp., 1 fig., 3 francs (1939).
- N° 20. **Réaction de la microflore du sol aux feux de brousse. Essai préliminaire exécuté dans la région de Kisantu**, par P. HENNRARD. — 23 pp., 6 francs (1939).
- N° 21. **La « rosette » de l'archide. Recherches sur les vecteurs possibles de la maladie**, par D. SOYER. — 23 pp., 7 fig., 11 francs (1939).
- N° 22. **Observations sur les variations de la concentration du latex in situ par la micro-méthode de la goutte de latex**, par M. FERRAND. — 33 pp., 1 fig. et diagrammes, 12 francs (1941).
- N° 23. **Contribution à la biologie florale du maïs. Sa pollinisation libre et sa pollinisation contrôlée en Afrique centrale**, par W. WOUTERS. — 51 pp., 11 fig., 14 francs (1941).
- N° 24. **Contribution à l'étude de l'hétérosis chez le riz**, par J.-E. OPSOMER. — 30 pp., 1 fig., 12 francs (1942).
- N° 24bis. **Etude sur la biologie de Dysdercus supersticiosus, F. (Hemiptera)**, par J. VRYDACH. — 19 pp., 10 tabl., 15 francs (1941). (Imprimé en Afrique.)
- N° 25. **Introduction à l'étude minéralogique des sols du Congo belge**, par L. DE LEENHEER. — 45 pp., 4 fig., 15 francs (1944).

- N° 25bis **La sélection du caféier arabica à la Station de Mulungu** (Deuxième communication), par E. STOFFELS. — 72 pp., 11 fig., 30 tabl., 50 francs (1942). (Imprimé en Afrique.)
- N° 26. **Les Antestia spp. au Kivu**, par F.-L. HENDRICKX, P.-C. LEFEVRE et I.-V. LEROY. — 59 pp., 9 fig., 5 graph., 50 francs (1942). (Imprimé en Afrique.)
- N° 27. **Contribution à l'étude génétique et biométrique de variétés d'*Elaeis guineensis* Jacquin.** (Communication n° 4 sur le palmier à huile), par A. BEIRNAERT et R. VANDERWEYEN. — 100 pp., 9 fig., 34 tabl., 60 francs (1941). (Imprimé en Afrique.)
- N° 28. **Etude de l'acariose du cotonnier, causée par *Memitarsonemus Latus* (Banks) au Congo belge**, par J. VRYDAGH. — 25 pp., 6 fig., 20 francs (1942). (Imprimé en Afrique.)
- N° 29. **Miride du cotonnier, *Creontiades pallidus* Ramb., Capsidae (Miridae)**, par D. SOYER. — 15 pp., 8 fig., 25 francs (1942). (Imprimé en Afrique.)
- N° 30. **Introduction à l'étude de *Helopeltis orophila* Ghesq.**, par P.-C. LEFEVRE. — 46 pp., 6 graph., 10 tabl., 14 photos, 45 francs (1942). (Imprimé en Afrique.) (Epuisé momentanément.)
- N° 31. **Etude comparée sur la biologie de *Dysdercus nigrofasciatus* Stal et *Dysdercus melanoderes* Karsch**, par J. VRYDAGH. — 32 pp., 1 fig., 3 pl. en couleur, 40 francs (1942). (Imprimé en Afrique.)
- N° 32. **Contribution à l'étude chimique de quelques bois congolais**, par E. CASTAGNE, L. ADRIAENS et R. ISTAS. — 30 pp., 15 francs (1946).

SERIE TECHNIQUE

- N° 1. **Notes sur la préparation du café**, par A. RINGOET. — 52 pp., 13 fig., 5 francs (1935) (épuisé).
- N° 2. **Les méthodes de mensuration de la longueur des fibres du coton**, par L. SOYER. — 27 pp., 12 fig., 3 francs (1935)
- N° 3. **Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du cotonnier**, par L. SOYER. — 19 pp., 4 fig., 2 francs (1935)
- N° 4. **Germination des graines du palmier *Elaeis***, par A. BEIRNAERT. — 39 pp., 7 fig., 8 francs (1936). (Epuisé.)
- N° 5. **Travaux de sélection du coton**, par M. WAELEKENS. — 107 pp., 23 fig., 15 francs (1936).
- N° 6. **La multiplication de l'Hevea brasiliensis au Congo belge**, par M. FERRAND. — 34 pp., 11 fig., 12 francs (1936). (Epuisé.)
- N° 7. **La production de la banane au Cameroun**, par J.-L. REYPPENS. — 22 pp., 20 fig., 8 francs (1936).
- N° 8. **Quelques données sur l'expérimentation cotonnière. Influence de la date des semis sur le rendement. Essais comparatifs**, par R. PITTERY. — 61 pp., 47 tabl., 23 fig., 25 francs (1936).
- N° 9. **La purification du Triumph Big-Boil dans l'Uélé**, par M. WAELEKENS. — 44 pp., 22 fig., 15 francs (1936).
- N° 10. **La campagne cotonnière 1935-1936**, par M. WAELEKENS. — 46 pp., 9 fig., 12 francs (1936).
- N° 11. **Quelques données sur l'épuration de l'huile de palme**, par R. WILBAUX. — 16 pp., 6 fig., 5 francs (1937).
- N° 12. **La taille du caféier Arabica au Kivu**, par E. STOFFELS. — 34 pp., 22 fig., 8 photos et 9 pl., 15 francs (1937). (Epuisé.)
- N° 13. **Recherches préliminaires sur la préparation du café par voie humide**, par R. WILBAUX. — 50 pp., 3 fig., 12 francs (1937).
- N° 14. **Une méthode d'appréciation du coton-graines**, par L. SOYER. — 30 pp., 7 fig., 9 tabl., 8 francs (1937). (Epuisé.)
- N° 15. **Recherches préliminaires sur la préparation du cacao**, par R. WILBAUX. — 71 pp., 9 fig., 20 francs (1937).
- N° 16. **Les caractéristiques du cotonnier au Lomami. Etude comparative de cinq variétés de cotonniers expérimentés à la Station de Gandajika**, par D. SOYER. — 60 pp., 14 fig., 3 pl., 24 tabl., 20 francs (1937).
- N° 17. **La culture du quinquina. Possibilités au Congo belge**, par A. RINGOET. — 40 pp., 9 fig., 10 francs (1938).
- N° 18. **Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge**, par J. GILLAIN. — 33 pp., 16 fig., 10 francs (1938).
- N° 19. **Rapport sur les essais comparatifs de décorticage de riz exécutés à Yangambi en 1936 et 1937**, par J.-E. OPSOMER et J. CARNEWAL. — 39 pp., 6 fig., 12 tabl., hors texte, 8 francs (1938).
- N° 20. **Recherches sur le cotonnier dans les régions de savane de l'Uélé**, par M. LECOMTE. — 38 pp., 4 fig., 8 photos, 12 francs (1938).
- N° 21. **Recherches sur la préparation du café par voie humide**, par R. WILBAUX. — 45 pp., 11 fig., 15 francs (1938).
- N° 22. **Quelques données économiques sur le coton au Congo belge**, par L. BANNEUX. — 46 pp., 14 francs (1938).
- N° 23. **« East Coast Fever ». Traitement et immunisation des bovidés**, par J. GILLAIN. — 32 pp., 14 graphiques, 12 francs (1939).
- N° 24. **Le Quinquina**, par E.H.-J. STOFFELS. — 51 pp., 21 fig., 3 pl., 12 tabl., 18 francs (1939).

- N° 25a. **Directives pour l'établissement d'une plantation d'Hevea greffés au Congo belge** par M. FERRAND. — 48 pp., 4 pl., 13 fig., 15 francs (1941).
- N° 25b. **Aanwijzingen voor het aanleggen van een geënte Hevea aanplanting in Belgisch-Congo** door M. FERRAND. — 51 blz., 4 pl., 13 fig., 15 frank (1941).
- N° 25c. **Directives pour l'établissement d'une plantation d'Hevea greffés au Congo belge**, par M. FERRAND. — 59 pp., 23 tracés (1941). (Reimpression en Afrique du n° 25a.)
- N° 26. **La technique culturale sous l'Equateur**, par A. BEIRNAERT, XI. — 86 pp., 1 portrait hélio., 4 fig., 22 francs (1941).
- N° 27. **L'étude du sol et sa nécessité au Congo belge**, par J. LIVENS. — 53 pp., 1 fig., 16 francs (1943).
- N° 27bis. **Note préliminaire concernant l'influence du dispositif de plantation sur les rendements.** (Communication n° 1 sur le palmier à huile), par A. BEIRNAERT et P. VANDERWEYEN. — 26 pp., 8 tabl., 10 francs (1940). (Imprimé en Afrique.) (Epuisé momentanément.)
- N° 28. **Note sur la culture du cacaoyer et son avenir au Congo Belge**, par A. RINGOET. — 82 pp., 6 fig., 36 francs (1944).
- N° 28bis. **Les graines livrées par la Station de Yangambi.** (Communication n° 2 sur le palmier à huile), par A. BEIRNAERT et R. VANDERWEYEN. — 41 pp., 15 francs (1941). (Imprimé en Afrique.) (Epuisé momentanément.)
- N° 29. **Le choix de la variété de coton dans les districts de l'Uélé et de l'Ubangui**, par WAELKENS et M. LECOMTE. — 31 pp., 7 tabl., 25 francs (1941). (Imprimé en Afrique.)
- N° 30. **Influence de l'origine variétale sur les rendements.** (Communication n° 3 sur le palmier à huile), par A. BEIRNAERT et R. VANDERWEYEN. — 26 pp., 8 tabl., 20 francs (1941). (Imprimé en Afrique.)
- N° 31. **La taille du caréier robusta**, par J.-H. POSKIN. — 59 pp., 8 fig., 25 photos 60 francs (1942). (Imprimé en Afrique.) (Epuisé momentanément.)
- N° 32. **La griffe de l'Hevea en pépinière et au champ**, par M.-J.-A. BROUWERS. — 29 pp., 8 fig., 12 photos, 30 francs (1943). (Imprimé en Afrique.)
- N° 33. **Note contributive à l'amélioration des agrumes au Congo belge**, par R. DE POERCK. — 78 pp., 60 francs (1945). (Imprimé en Afrique.) (Epuisé momentanément.)

HORS SERIE

- Renseignements économiques sur les plantations du secteur central de Yangambi.** — 24 pp., 3 francs (1935).
- Rapport annuel pour l'exercice 1936.** — 143 pp., 48 fig., 20 francs (1937).
- Rapport annuel pour l'exercice 1937.** — 181 pp., 26 fig., 1 carte hors texte, 20 francs (1938).
- Rapport annuel pour l'exercice 1938** (1^{re} partie). — 272 pp., 35 fig., 1 carte hors texte, 35 francs (1939).
- Rapport annuel pour l'exercice 1938** (2^{me} partie). — 216 pp., 25 francs (1939).
- Rapport annuel pour l'exercice 1939.** — 301 pp., 2 fig., 1 carte hors texte, 35 francs (1941).
- Rapport annuel pour les exercices 1940 et 1941.** — 152 pp., 50 francs (1943). (Imprimé en Afrique.)
- Rapport annuel pour les exercices 1942 et 1943.** — 154 pp., 50 francs (1944). (Imprimé en Afrique.)
- Le régime pluvial au Congo belge**, par P. COEDERT. — 45 pp., 4 tabl., 15 pl. et 2 graph. hors texte, 30 francs (1938).
- La sériciculture au Congo belge**, par R.-M. BELOT. — 148 pp., 65 fig., 15 francs (1938).
- Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge**, par J. BAHEYENS, tome 1^{er} **Le Bas-Congo.** — 375 pp., 9 cartes, 31 fig., 40 photos, 50 tabl., 150 francs (1938). (Epuisé.)
- Recherches morphologiques et systématiques sur les caféiers du Congo**, par J. LEBRUN. — 183 pp., 19 pl., 80 francs (1941).
- Communications de l'I.N.E.A.C., Recueil n° 1.** — 66 pp., 60 francs (1943). (Imprimé en Afrique.) (Epuisé momentanément.)

COLLECTION IN-4°

LOUIS, J., et FOUARCE, J., **Essences forestières et bois du Congo.**

Fasc. 1. **Introduction** (en préparation).

» 2. **Afromosia elata**, 22 pp., 6 pl., 3 fig., 55 francs (1943).

» 3. **Cuarea Thompsoni**, 38 pp., 4 pl., 8 fig., 85 francs (1944).

» 4. **Entandrophragma palustre** (en préparation)

BERNARD, E. **Le climat écologique de la cuvette centrale congolaise**, 240 pp., 36 fig., 2 cartes, 70 tabl., 300 francs, 1945.

FICHES BIBLIOGRAPHIQUES

Les fiches bibliographiques éditées par l'Institut peuvent être distribuées au public, moyennant un abonnement annuel de 300 francs (pour l'étranger, port en plus). Cette documentation bibliographique est éditée bimensuellement, en fascicules d'importance variable, et comprend environ 3.000 fiches chaque année. Elle résulte du recensement régulier des acquisitions des bibliothèques de l'Institut qui reçoivent la plupart des publications périodiques et des ouvrages de fonds, intéressant la recherche agronomique en général et plus spécialement la mise en valeur agricole des pays tropicaux et subtropicaux.

Outre les indications bibliographiques habituelles, ces fiches comportent un indice de classification (établi d'après un système empirique calqué sur l'organisation de l'Institut) et un compte rendu sommaire en quelques lignes.

Un fascicule-spécimen peut être obtenu sur demande.

Publications de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge

21, RUE MONTOYER, BRUXELLES

Compte Chèques postaux: 1000.09

PUBLICATIONS HORS SERIE.

Les Parcs Nationaux et la Protection de la Nature (Bruxelles, 1937).

Discours prononcé par le Roi Albert à l'installation de la Commission du Parc National Albert.

Discours prononcé par le Duc de Brabant à l'African Society, à Londres, à l'occasion de la Conférence Internationale pour la Protection de la Faune et de la Flore africaines.

La Protection de la nature. Sa nécessité et ses avantages, par

V. VAN STRAELEN ... fr. 67.—

EXPLORATION DU PARC NATIONAL ALBERT

I. — Mission G. F. de Witte (1933-1935).

Fasc. 1. — G. F. DE WITTE (Bruxelles) <i>Introduction</i> (1937) ... fr.	240.—
Fasc. 2. — C. ATTEMS (Vienne) <i>Myriapodes</i> (1937) ... fr.	48.—
Fasc. 3. — W. MICHAELSEN (Hamburg) <i>Oligochäten</i> (1937) ... fr.	42.—
Fasc. 4. — J. H. SCHUURMANS-STEKHOVEN (Utrecht) <i>Parasitic Nematoda</i> (1937) ... fr.	32.—
Fasc. 5. { L. BURGEON (Tervueren) <i>Carabidae</i> (1937) ... fr. } { M. BANNINGER (Giesen) <i>Carabidae (Scaritini)</i> (1937) fr. }	32.—
Fasc. 6. — L. BURGEON (Tervueren) <i>Lucanidae</i> (1937) ... fr.	56.—
Fasc. 7. — L. BURGEON (Tervueren) <i>Scarabaeidae</i> (1937) ... fr.	122.—
Fasc. 8. — R. KLEINE (Stettin) <i>Brenthidae und Lucidae</i> (1937) ... fr.	38.—
Fasc. 9. — H. SCHOUTEDEN (Tervueren) <i>Oiseaux</i> (1938) ... fr.	300.—
Fasc. 10. — S. FRECHKOP (Bruxelles) <i>Mammifères</i> (1938) ... fr.	300.—
Fasc. 11. — J. BEQUAERT (Cambridge) <i>Vespides solitaires et sociaux</i> (1938) ... fr.	20.—
Fasc. 12. — A. JANSSENS (Bruxelles) <i>Onitini (Coleoptera Lamellicornia Fam. Scarabaeidae)</i> (1938) ... fr.	50.—
Fasc. 13. — L. GSCHWENDTNER (Linz) <i>Dytiscidae</i> (1938) ... fr.	54.—
Fasc. 14. — E. MEYRICK (Marlborough) <i>Pterophoridae, Tortricina and Tineina</i> (1938) ... fr.	90.—
Fasc. 15. — C. MOREIRA (Rio de Janeiro) <i>Passalidae</i> (1938) ... fr.	60.—
Fasc. 16. — R. J. H. TEUNISSEN (Utrecht) <i>Tardigraden</i> (1938) ... fr.	38.—
Fasc. 17. — W. D. HINCKX (Leeds) <i>Dermaptera</i> (1938) ... fr.	26.—
Fasc. 18. — R. HANITSCH (Oxford) <i>Blattids</i> (1938) ... fr.	50.—
Fasc. 19. — J. OCHS (Frankfurt a. Main) <i>Gyrinidae</i> (1938) ... fr.	32.—
Fasc. 20. — H. DEBAUCHE (Louvain) <i>Geometridae (Lep. Het)</i> (1938) fr.	150.—
Fasc. 21. — A. JANSSENS (Bruxelles) <i>Scarabaeini (Coleoptera Lamellicornia. Fam. Scarabaeidae)</i> (1938) ... fr.	140.—
Fasc. 22. — J. H. SCHUURMANS-STEKHOVEN Jr. et R. J. H. TEUNISSEN (Utrecht) <i>Nematodes libres terrestres</i> (1938) ... fr.	550.—
Fasc. 23. — L. BURGEON (Tervueren) <i>Curculionidae (S. Fam. Apioninae)</i> (1938) ... fr.	32.—
Fasc. 24. — M. POLL (Tervueren) <i>Poissons</i> (1939) ... fr.	216.—
Fasc. 25. — A. JANSSENS (Bruxelles) <i>Oniticellini (Coleoptera Lamellicornia. Fam. Scarabaeidae)</i> (1939) ... fr.	32.—
Fasc. 26. — L. BURGEON (Tervueren) <i>Histeridae</i> (1939) ... fr.	40.—
Fasc. 27. — <i>Arthropoda : Hexapoda : 1. Orthoptera : Mantidae</i> , par M. BEIER (Wien); 2. <i>Gryllidae</i> , par L. CHOPARD (Paris); 3. <i>Coleoptera : Cicindelidae</i> , par W. HORN (Berlin); 4. <i>Rutelinae</i> , par F. OHAUS (Mainz); 5. <i>Heteroceridae</i> , par R. MAMITZA (Wien); 6. <i>Prioninae</i> , par A. LAMEERE	

	(Bruxelles); <i>Arachnoidea</i> : 1. <i>Opiliones</i> , par C. FR. ROEWER (Bremen) (1939) fr.	50.—
Fasc. 28.	— A. HUSTACHE (Lagny) <i>Curculionidae</i> (1939) fr.	80.—
Fasc. 29.	— A. JANSSENS (Bruxelles) <i>Copriini</i> (<i>Coleoptera</i> <i>Lamellicornia</i> , Fam. <i>Scarabaeidae</i>) (1940) fr.	210.—
Fasc. 30.	— L. BERGER (Bruxelles) <i>Lepidoptera-Rhopalocera</i> (1940) fr.	190.—
Fasc. 31.	— G. LABOISSIÈRE (Paris) <i>Galerucinae</i> (Fam. <i>Chrysomelidae</i>) (1940) fr.	140.—
Fasc. 32.	— V. LALLEMAND (Bruxelles) <i>Homoptera</i> (1941) fr.	125.—
Fasc. 33.	— G. F. DE WITTE (Bruxelles) <i>Batrachiens et Reptiles</i> (1941) fr.	1200.—
Fasc. 34.	— L. MADER (Wien) <i>Coccinellidae</i> (I Teil) (1942) fr.	352.—
Fasc. 35.	— R. PAULIAN (Paris) <i>Aphodiinae</i> (1942) fr.	380.—
Fasc. 36.	— A. VILLIERS (Paris) <i>Languriinae et Cladoxeninae</i> (1942) fr.	60.—
Fasc. 37.	— L. BURGEON (Tervueren) <i>Eumolpinae</i> (1942) fr.	60.—
Fasc. 38.	— A. JANSSENS (Bruxelles) <i>Dynastinae</i> (1942) fr.	160.—
Fasc. 39.	— V. LABOISSIÈRE (Paris) <i>Halticinae</i> (<i>Coleoptera</i> <i>Phytophaga</i> , Fam. <i>Chrysomelidae</i>) (1942) fr.	360.—
Fasc. 40.	— F. BORCHMANN (Hamburg) <i>Lagriidae und Alleculidae</i> (1942) fr.	120.—
Fasc. 41.	— H. DEBAUCHE (Louvain) <i>Lepidoptera Heterocera</i> (1942) fr.	140.—
Fasc. 42.	— E. UHMANN (Stollberg) <i>Hispinae</i> (1942) fr.	80.—
Fasc. 43.	— <i>Arthropoda</i> : <i>Arachnoidea</i> : 1. <i>Pentastomida</i> , par R. HEYMONS (Berlin); <i>Hexapoda</i> : 2. <i>Orthoptera</i> : <i>Phasmidae</i> , par K. GUNTHER (Dresden); 3. <i>Hemiptera</i> : <i>Membracidae</i> , by W. D. FUNKHOUSER (Lexington, U. S. A.); 4. <i>Coleoptera</i> : <i>Silphidae</i> , par A. JANSSENS (Bruxelles); 5. <i>Dryopidae</i> , par J. DELÈVE (Bruxelles); 6. <i>Lymexylonidae</i> , par L. BURGEON (Tervueren); 7. <i>Bostrychidae</i> , par P. LESNE (Paris); 8. <i>Scarabaeidae</i> : <i>Geotrupinae</i> , par A. JANSSENS (Bruxelles); 9. <i>Chrysomelidae</i> : <i>Cassidinae</i> , von A. SPAETH (Wien); 10. <i>Ipidae</i> , von H. EGGERS (Bad Nauheim); 11. <i>Platypodidae</i> , par P. E. SCHEDL (Hann, München); 12. <i>Hymenoptera</i> : <i>Sphegidae</i> (1940) by G. ARNOLD (Bulawayo, 1943) fr.	210.—
Fasc. 44.	— G. MARLIER (Bruxelles) <i>Trichoptera</i> (1943) fr.	70.—
Fasc. 45.	— H. SCHOUTEDEN (Tervueren) <i>Hemiptera Heteroptera</i> (<i>Reduviidae</i> , <i>Emesidae</i> , <i>Henicocephalidae</i>) (1944) fr.	210.—
Fasc. 46.	— R. PAULIAN (Paris) <i>Hybosorinae-Troginae</i> (1945) fr.	30.—
Fasc. 47.	— H. DE SAEGER (Bruxelles) <i>Microgasterinae</i> (<i>Hymenoptera</i> <i>Apocrita</i> Fam. <i>Braconidae</i>) fr.	880.—
Fasc. 48.	— G. SCHMITZ (Bruxelles) <i>Chalcididae</i> (<i>Hymenoptera</i> <i>Apocrita</i>) fr.	615.—
Fasc. 49.	— H. DEBAUCHE (Louvain) <i>Mymaridae</i> (<i>Hymenoptera</i> <i>Apocrita</i>) (sous presse).	
Fasc. 50.	— H. DE SAEGER (Bruxelles) <i>Euphorinae</i> (<i>Hymenoptera</i> <i>Apocrita</i> Fam. <i>Braconidae</i>) fr.	760.—
Fasc. 51.	— A. COLLART (Bruxelles) <i>Helomyzinae</i> (<i>Diptera</i> <i>Brachycera</i> , Fam. <i>Helomyzidae</i>) fr.	120.—
Fasc. 52.	— P. VANSCHUYTBOECK (Bruxelles) <i>Sphaeroocerinae</i> (<i>Diptera</i> <i>Acalyptatae</i> , Fam. <i>Sphaerooceridae</i>) (sous presse).	
	II. — Mission H. Damas (1935-1936).	
Fasc. 1.	— H. DAMAS (Liège) <i>Recherches hydrobiologiques dans les Lacs Kivu, Edouard et Ndalaga</i> (1937) fr.	270.—
Fasc. 2.	— W. ARNDT (Berlin) <i>Spongilliden</i> (1938) fr.	40.—
Fasc. 3.	— P. A. CHAPPUIS (Cluj) <i>Copépodes Harpacticoides</i> (1938) fr.	40.—
Fasc. 4.	— E. LELOUP (Bruxelles) <i>Moerisia Alberti</i> nov. sp. (<i>Hydroptyle dulcicole</i>) (1938) fr.	18.—
Fasc. 5.	— P. DE BEAUCHAMP (Strasbourg) <i>Rotifères</i> (1939) fr.	24.—
Fasc. 6.	— M. POLL (Tervueren), avec la collaboration de H. DAMAS (Liège), <i>Poissons</i> (1939) fr.	260.—
Fasc. 7.	— V. BREHM (Eger) <i>Cladocera</i> (1939) fr.	24.—
Fasc. 8.	— W. CONRAD (Bruxelles), P. FREMY (St. Lô), F. HUSTEDT (Ploen) et A. PASCHER (Prague) <i>Algues</i> (sous presse)	
Fasc. 9.	— J. H. SCHUURMANS STEKHOVEN (Utrecht) <i>Nematodes libres d'eau douce</i> (1944) fr.	90.—
Fasc. 10.	— J. H. SCHUURMANS STEKHOVEN (Utrecht) <i>Nematodes parasitès</i> (1944) fr.	74.—
Fasc. 11.	— G. MARLIER (Bruxelles) <i>Trichoptera</i> (1943) fr.	107.—
Fasc. 12.	— W. KLE (Bad Pyrmont) <i>Ostracoda</i> (1944) fr.	180.—
Fasc. 13.	— G. MARLIER (Bruxelles) <i>Collembola</i> (1944) fr.	50.—
Fasc. 14.	— J. COOREMAN (Bruxelles) <i>Acari</i> (sous presse).	

III. — Mission P. Schumacher (1933-1936).

- Fasc. 1. — P. SCHUMACHER (Antwerpen) *Die Kivu-Pygmäen und ihre soziale Umwelt im Albert National Park* (1944) ... fr. 560.—
 Fasc. 2. — P. SCHUMACHER (Antwerpen) *Anthropometrische Aufnahmen bei den Kivu-Pygmäen* (1939) ... fr. 208.—

IV. — Mission J. Lebrun (1937-1938)

- Fasc. 1. — J. LEBRUN (Bruxelles) *La végétation de la plaine alluviale au Sud du Lac Edouard* ... (sous presse).
 Fasc. 2 à 5. — ... (en préparation).
 Fasc. 6. — F. DEMARET et V. LEROY. *Mousses* (1944) ... fr. 110.—
 Fasc. 7. — ... (en préparation).
 Fasc. 8. — P. VAN OYE (Gand) *Desmidiées* (1943) ... fr. 170.—
 Fasc. 9. — P. VAN OYE (Gand) *Rhizopodes* ... (sous presse)

V. — Mission S. Frechkop (1937-1938)

- Fasc. 1. — S. FRECHKOP (Bruxelles) *Mammifères* (1943) ... fr. 1000.—
 Fasc. 2. — R. VERHEYEN (Bruxelles) *Oiseaux* ... (sous presse)

FLORE DES SPERMATOPHYTES DU PARC NATIONAL ALBERT

- Volume 1. — W. ROBYNS (Bruxelles) *Gymnospermes et Choripétales* ... (en préparation).
 Volume 2. — W. ROBYNS (Bruxelles) *Sympétales* ... (sous presse).
 Volume 3. — W. ROBYNS (Bruxelles) *Monocotylées* ... (en préparation).

Lichens du Parc National Albert

- Fasc. 1. — P. DUVIGNEAUD (Bruxelles) *Stereocaulaceae* ... (sous presse).
 Fasc. 2. — P. DUVIGNEAUD (Bruxelles) *Cladoniaceae* ... (sous presse).
 Fasc. 3. — P. DUVIGNEAUD (Bruxelles) *Umbilicariaceae* ... (sous presse).

EXPLORATION DU PARC NATIONAL ALBERT ET DU PARC NATIONAL DE LA KAGERA

I. — Mission L. van den Berghe (1936)

- Fasc. 1. — L. VAN DEN BERGHE (Anvers) *Enquête parasitologique. I. Parasites du sang des Vertébrés* (1942) ... fr. 142.—
 Fasc. 2. — L. VAN DEN BERGHE (Anvers) *Enquête parasitologique. II. Helminthes parasites 1943* ... fr. 300.—

EXPLORATION DU PARC NATIONAL DE LA KAGERA

I. — Mission J. Lebrun (1937-1938)

- Fasc. 1. — *Contribution à la flore du Parc national de la Kagera* (en prépar.)

II. — Mission S. Frechkop (1938)

- Fasc. 1. — S. FRECHKOP (Bruxelles) *Mammifères* (1944) ... fr. 240.—
 Fasc. 2. — R. VERHEYEN (Bruxelles) *Oiseaux* ... (sous presse)

ASPECTS DE VÉGÉTATION DES PARCS NATIONAUX DU CONGO BELGE

Série I. — Parc National Albert.

- Volume 1. — Fasc. 1-2. — W. ROBYNS (Bruxelles) *Aperçu général de la végétation* (d'après la documentation photographique de la mission G. F. DE WITTE) (1937) ... fr. 130.—
 Fasc. 3-4-5. — J. LEBRUN (Bruxelles) *La végétation du Nyiragongo* (1943) ... 540.—

Publications séparées :

- Mammifères et Oiseaux protégés au Congo Belge*, par S. FRECHKOP, avec Introduction de V. VAN STRAELEN (1936) ... fr. 30.—
Contribution à l'étude de la morphologie du volcan Nyamuragira, par R. HOIER (1939) ... fr. 158.—
Animaux protégés au Congo Belge et dans le Territoire sous mandat du Ruanda-Urundi, ainsi que les espèces dont la protection est assurée en Afrique (y compris Madagascar) par la Convention Internationale de Londres du 8 novembre 1933 pour la Protection de la Faune et de la Flore Africaines, avec la Législation concernant la

Chasse, la Pêche, la Protection de la Nature et les Parcs Nationaux au Congo Belge et dans le Territoire sous mandat du Ruanda-Urundi, par S. FRECHKOP, en collaboration avec G.-F. DE WITTE, J.-P. HARROY et E. HUBERT, avec Introduction de V. VAN STRAELEN (1941) fr.

épuisé

Beschermde Dieren in Belgisch-Congo en in het Gebied onder mandaat van Ruanda-Urundi evenals de soorten waarvan de bescherming verzekerd is in Afrika (met inbegrip van Madagascor) door de Internationale Overeenkomst van Londen van 8 November 1933 voor de bescherming van de Afrikaansche flora en fauna, met de Wetgeving betreffende de Jacht, de Visscherij, de Natuurbescherming en de Nationale Parken van Belgisch-Congo en in het Gebied onder mandaat van Ruanda-Urundi, door S. FRECHKOP, in medewerking met G.-F. DE WITTE, J.-P. HARROY en E. HUBERT, met Inleiding van V. VAN STRAELEN (1944) fr.

uitgeput

La faune des grands mammifères de la plaine Rwindi-Rutshuru (lac Edouard). Son évolution depuis sa protection totale, par E. HUBERT (sous presse).

Les Animaux protégés au Congo Belge

La Commission administrative du Patrimoine du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique a pris l'initiative d'éditer des séries de cartes postales (grand format) en couleur, figurant les animaux protégés au Congo Belge.

Un texte explicatif figure au verso de chaque carte, dont l'exécution a été faite avec un soin tout particulier, sous la direction de spécialistes en zoologie et en botanique congolaises.

L'exactitude des dessins et de l'ambiance propre à chaque espèce donne à ces documents une grande valeur didactique.

Quatre séries ayant trait aux Mammifères ont été publiées jusqu'à présent.

La première, numérotée de 1 à 9 représente les Primates (Singes et Lémuriens) :

le Gorille des Montagnes,
le Chimpanzé,
le Chimpanzé nain,
le Colobe d'Abyssinie ou Gué-
réya,

le Colobe d'Angola,
le Colobe rouge,
le Singe argenté ou bleu,
le Singe doré,
le Galago à longue queue.

La deuxième, numérotée de 10 à 18 est

consacrée aux Antilopes :
l'Antilope noire (Sable-antilope),
l'Antilope chevaline ou rouanne,
le Céphalophe des bois,
le Sauter des rochers (Klipspringer),
l'Impala,

le Cob des marais ou Lechwe,
le Situtunga ou Antilope des marais,
le Grand Kudu,
l'Antilope Bongo ou Bangana.

La troisième, de 19 à 27, représente :

l'Antilope Elan,
l'Elan Géant ou de Derby,
l'Okapi,
la Girafe,
le Zèbre,

le Rhinocéros blanc,
le Rhinocéros noir,
l'Éléphant d'Afrique,
l'Hippopotame.

La quatrième, numérotée de 28 à 36, montre :

le Chevrotin aquatique,
le Daman arboricole noirâtre,
le Daman des laves du Kivu,
le Lamantin africain,
l'Hylochère ou Sanglier géant de forêt,

l'Oryctérope,
le Pangolin africain terrestre ou géant,
le Pangolin africain arboricole à longue queue,
le Pangolin africain arboricole tricuspidé ou à ventre blanc.

Dans un but de vulgarisation, chacune de ces séries de neuf cartes est mise en vente au prix de 15 francs.

S'adresser au Secrétaire de la Commission administrative du Patrimoine du Musée Royal d'Histoire Naturelle, rue Vautier, 31, Bruxelles IV.

PUBLICATIONS DE L'OFFICE COLONIAL

MINISTÈRE DES COLONIES

15, rue des Augustins,
BRUXELLES.

- Bulletin de l'Office Colonial* (momentanément suspendu).
Renseignements généraux sur le développement économique du Congo belge (1939).
Renseignements commerciaux relatifs aux principaux produits du Congo belge (1939).
Le Coton (1942).
Les plantes textiles (1942).
Le Palmier à huile (1942).
Les Matières grasses autres que celles d'Elaeis (1942).
Le Caoutchouc (1942).
Le Cacao (1942).
Le Café (1942).
Le Copal (1942).
L'Or (1942).
Le Cuivre (1942).
L'Étain (1942).
Le Diamant (1942).
Statistique du Commerce extérieur du Congo belge pendant l'année 1939 (1941).
Liste des Sociétés commerciales, industrielles, agricoles et minières opérant au Congo belge (1946).
Artes Africanæ. Sept fascicules à fr. 7.50 le fascicule.

FILMS A VUES FIXES POUR CONFÉRENCES ET ENSEIGNEMENT

Ces films comprennent de trente à soixante-dix vues, suivant le sujet, et sont vendus au prix de 45 francs. Chaque film est accompagné de brochures explicatives en français et en flamand.

Films parus:

301. *La flore du Parc National Albert.*
302. *La faune du Parc National Albert.*
303. *Le Café* (momentanément épuisé).
304. *Le Coton.*
305. *Les aspects de la végétation au Congo.*
306. *L'élevage au Congo.*
307. *Le Sisal.*

REDACTION ET ADMINISTRATION

Rédaction : M. Staher P., Directeur au Ministère des Colonies.

Toutes les communications relatives à la rédaction et l'administration du « Bulletin Agricole du Congo Belge » doivent être adressées à M. le Directeur P. Staher, « Bulletin Agricole du Congo Belge », 7, Place Royale, Bruxelles (Belgique).

Le **BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE** paraît trimestriellement.

ABONNEMENTS

Les demandes d'abonnements doivent être adressées à la Direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies, à Bruxelles.

Pour 1947 :

Prix : **Pour la Belgique** : 200 francs, pouvant être versés au compte des chèques postaux n° 9123 du Ministère des Colonies à Bruxelles, en indiquant sur le talon le motif du versement.

Pour le Congo Belge : 200 francs, pouvant être payés par virement postal international ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère des Colonies, à Bruxelles (Direction de l'Agriculture).

Colons

Le prix de l'abonnement pour les colons agricoles installés au Congo Belge est fixé à 25 fr. Sur demande motivée, le Bulletin peut leur être envoyé gratuitement.

Pour l'étranger : 240 francs belges pouvant être payés par virement postal international ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère des Colonies, à Bruxelles (Direction de l'Agriculture).

Cet abonnement sera valable pour quatre fascicules du « Bulletin Agricole du Congo Belge ».

Les numéros des années :

	Prix par fascicule Belgique	Etranger
1910 à 1943 inclus ...	25.00	30.00
1944 n° 1-4	40.00	50.00
1945 n° 1-4	40.00	50.00
1946 le fascicule	40.00	50.00
1947 le fascicule	50.00	60.00

Liste des fascicules épuisés à ce jour. — 1910 : 1; 1911 : 1, 2, 3; 1912 : 1, 3, 4; 1913 : 4; 1915 : 1, 2, 3, 4; 1916 : 1-2, 3-4; 1917 : 1-2-3; 1923 : 2-3; 1924 : 2, 3; 1925 : 3-4; 1927 : 1; 1928 : 1, 2; 1929 : 1; 1930 : 2; 1935 : 2; 1937 : 1; 1938 : 1.

Il ne nous est pas possible de procurer les numéros publiés à **Leopoldville** durant les années 1940, 1941, 1942, 1943 et 1944, le tirage en étant entièrement épuisé.

SERVICE DES ECHANGES

Le « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut être envoyé à titre d'échange.

REDACTIE EN ADMINISTRATIE

Redactie : P. Staher, Directeur bij het Ministerie van Koloniën.

Alle mededeelingen in verband met de redactie en de administratie van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » richten aan den h. **Directeur P. Staher, « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo », Koningsplein, 7, Brussel (België).**

Het « **LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT VOOR BELGISCH-CONGO** » verschijnt om de drie maanden.

ABONNEMENTEN

Abonnementaanvragen te richten aan de Landbouwdirectie bij het Ministerie van Koloniën, Brussel.

Voor 1947 :

Prijs : **Voor België** : 200 frank, te storten op postcheckrekening n° 9123 van het Ministerie van Koloniën te Brussel, met aangifte op het strookje van de reden der storting.

Voor Belgisch-Congo : 200 frank te storten door internationale postoverschrijving of internationalen postwissel aan het Ministerie van Koloniën (Landbouwdirectie), Brussel.

Landbouwkolonisten

De prijs van het abonnement voor de in Belgisch-Congo gevestigde landbouwkolonisten is op 25 frank vastgesteld. Op gegronde aanvraag kan het bulletin gratis opgestuurd worden.

Voor het buitenland : 240 Belgische frank te storten door internationale postoverschrijving of internationalen postwissel bij het Ministerie van Koloniën (Landbouwdirectie), Brussel.

Dit abonnement zal recht geven op 4 afleveringen van het « **Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo** ».

De nummers van de jaargangen :

	Prijs per nummer België	Buitenland
1910 tot en met 1943...	25.00	30.00
1944 n° 1-4	40.00	50.00
1945 n° 1-4	40.00	50.00
1946 het nummer	40.00	50.00
1947 het nummer	50.00	60.00

List der uitverkochte nummers. — 1910 : 1; 1911 : 1, 2, 3; 1912 : 1, 3, 4; 1913 : 4; 1915 : 1, 2, 3, 4; 1916 : 1-2, 3-4; 1917 : 3-4; 1927 : 1; 1928 : 1, 3; 1929 : 1; 1930 : 1, 2, 3, 4; 1923 : 2-3; 1924 : 2, 3; 1925 : 2; 1935 : 2; 1937 : 1; 1938 : 1.

Aangezien de oplagen uitgeput zijn kunnen wij de nummers van de jaargangen 1940, 1941, 1942, 1943 en 1944 die te **Leopoldstad** werden uitgegeven, niet meer verschaffen.

RUILDIENST

Het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » kan in ruil worden toegezonden.

